

Л. А. Новицкий,  
Б. М. Степанов

# ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

---

СПРАВОЧНИК

Л. А. Новицкий,  
Б. М. Степанов

# ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

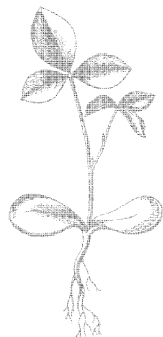
---

## СПРАВОЧНИК

*Согласовано с Государственной службой  
стандартных справочных данных*



МОСКВА • МАШИНОСТРОЕНИЕ •  
1980



Scan AAW

ББК 30.3

Н73

УДК 621.002.3 : 536.48 (031)

Рецензент д-р техн. наук проф. А. Н. Гордов

**Новицкий Л. А., Степанов Б. М.**

Н73      **Оптические свойства материалов при низких температурах: Справочник.** М: Машиностроение. 1980.—224 с. ил.

В пер.: 1 р. 40 к.

В справочнике приведены числовые значения оптических характеристик более пятисот твердых металлических и неметаллических материалов в диапазоне температур 4,2—300 К.

Значения оптических характеристик даны для конкретных условий эксперимента, описано состояние исследуемой поверхности и образца, указаны способы измерения и достоверность полученных значений.

Справочник предназначен для конструкторов и расчетчиков аппаратуры криогенной техники, а также для инженеров и работников лабораторий, занимающихся низкотемпературными измерениями.

Н 31203-035 35-80 2704010000  
038(01)-80

ББК 30.3  
6П2.28

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Программой Коммунистической партии Советского Союза предусматривается всемерное содействие «образцовой постановке научно-технической информации, всей системы изучения и распространения отечественного и зарубежного передового опыта» \*.

Одной из форм такой информации является создание фонда достоверных и полных справочных данных по физико-химическим свойствам сырья и материалов для народного хозяйства страны.

Наряду с уточнением данных о материалах, применявшихся ранее и уже достаточно изученных, необходимы сведения и о разрабатываемых новых специальных материалах с особыми характеристиками, значения которых должны быть известны с максимально возможной точностью во многих случаях не только при нормальных условиях, но и при высоком давлении или глубоком вакууме, при воздействии химически агрессивных сред и проникающей радиации, в условиях повышенной влажности, длительного солнечного облучения, при высоких, а также при низких и сверхнизких температурах.

У нас в стране издается много справочников для разных областей науки и техники, в том числе справочные руководства, содержащие сведения о механических, теплофизических, физико-химических и оптических свойствах материалов.

Однако большая часть сведений, приводимых в этих справочных руководствах, относится к характеристикам материалов, находящихся при высоких или комнатных температурах, тогда как задачи науки и техники сегодняшнего дня тесно связаны с работой изделий также и в условиях низких температур и требуют для своего решения надежных справочных данных [110].

Сравнительно недавно отечественный книжный рынок пополнился справочниками, содержащими данные о механических и теплофизических характеристиках твердых материалов при низких температурах [43, 116], причем справочник [116] переведен на японский язык. Что касается оптических свойств материалов и покрытий при низких температурах, то надежные справочные данные в этой области пока отсутствуют.

В последнее время в связи с широким развитием в СССР и за рубежом криогенной техники число работ, посвященных исследованию оптических свойств материалов при низких температурах, увеличилось.

Однако, несмотря на относительно большое количество литературных данных об оптических характеристиках материалов и покрытий в низкотемпературной области, пользоваться ими в качестве справочных следует с известной осторожностью. Это объясняется прежде всего большими расхождениями публикуемых данных для одинаковых материалов даже при одних и тех же температурах, что может вызываться различным состоянием поверхности исследуемых веществ (в частности, оптическое шлифование и полирование, окисление, механическая обработка; состояние поставки, электрополирование, травление, покрытие, полученное катодным распылением или испарением в вакууме, и т. д.); колебанием содержания примесей и дополнительных включений; различными технологическими процессами изготовления образцов (литье,ковка, прессование и др.), а также другими факторами, учесть которые не всегда возможно.

\* Программа Коммунистической партии Советского Союза. М., Политиздат, 1976.  
144 с.

Различное состояние рабочих поверхностей образцов изменяет в отдельных случаях не только значения измеряемых параметров, но и характер их зависимости от температуры и длины волны. Так, например, исследование металлических зеркал показало, что при механическом полировании на металле образуется слой, структура и свойства которого отличаются от структуры и свойств массивного вещества; удаление этого слоя электрополированием приводит к существенным изменениям оптических свойств. Слой одного и того же металла, нанесенные в виде покрытия на подложку, имеют существенно различные оптические характеристики в зависимости от способа и технологии нанесения, типа подложки, ее термообработки и т. д. Аналогичные примеры можно привести также для диэлектриков и полупроводников.

Кроме того, затруднением при сопоставлении литературных данных является зачастую отсутствие сведений о направленности светового потока (излучение в полусферу или в заданном направлении, значение угла падения при измерении коэффициента отражения и т. д.).

Расхождение литературных данных обусловлено в известной степени отсутствием унифицированных средств измерения, а также ошибками измерительной аппаратуры, часто, к сожалению, не указываемыми.

Авторы справочника в течение ряда лет проводили предварительную работу по анализу и по оценке достоверности многочисленных, часто противоречивых данных об оптических свойствах большого числа материалов и покрытий, что позволило сделать некоторые обобщения и рекомендации.

Оптические характеристики материалов многочисленны. Сюда относятся в первую очередь показатели поглощения и преломления для различных длин волн и их температурные зависимости; постоянные Верде, Керра, Поккельса; вращения плоскости поляризации; коэффициенты светорассеяния, излучения (степень черноты), отражения, поглощения, пропускания и др.

Из этого большого числа характеристик в настоящий справочник включены данные об оптических свойствах твердых материалов и покрытий, необходимые для определения их теплового режима. К таким характеристикам относятся интегральные и спектральные коэффициенты излучения, поглощения, отражения и пропускания.

В отчетственной литературе уже имеются справочники, в той или иной мере относящиеся к данному вопросу. Следует упомянуть, в частности, работу [126], в которой обстоятельно рассмотрены оптические материалы для инфракрасной техники; каталог [71], содержащий подробные сведения об оптических характеристиках цветных стекол; справочное руководство [61], включающее данные об излучательных характеристиках различных классов материалов, о методах измерения и о достоверности приводимых данных. Однако эти работы, а также ряд других справочных руководств, например, работы [17, 20, 41, 171, 173], содержат значения характеристик материалов в основном при высоких и комнатных температурах.

Отличие настоящего справочника от других аналогичных изданий заключается в том, что оптические характеристики материалов и покрытий приведены в основном для области низких температур.

Авторы пытались придать максимальную конкретность данным, включенным в справочник, указывая всюду, где это возможно, условия и метод измерения, состояние образцов, вид поверхности образцов, для которой исследовались оптические свойства, а также погрешность измерения.

При оценке достоверности приводимых в справочнике числовых значений оптических коэффициентов авторы исходили из величины погрешности, оговоренной в литературных источниках, из которых соответствующие данные заимствованы, а также из сопоставления экспериментальных данных, относящихся к тем же материалам и покрытиям, полученных различными исследователями.

Как правило, авторы приводят относительную погрешность измерения, выраженную в процентах (например, относительная ошибка измерения коэффициента излучения  $\varepsilon$  определяется величиной  $\frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon} \cdot 100\%$ , где  $\Delta\varepsilon$  — абсолютная погрешность измерения).



В тех случаях, когда в первоисточниках указана средняя квадратическая погрешность, ее величина приведена для доверительной вероятности 0,68.

В отдельных литературных источниках указана погрешность измерения без какого-либо дополнительного уточнения (не оговорен ни закон распределения ошибок, ни доверительный интервал). При использовании таких источников авторы данного справочника сравнивали результаты соответствующих измерений с данными других первоисточников, описывающих те же материалы, и уточняли величину погрешности.

Если такое сравнение было невозможно, авторы сохраняли сведения о погрешности измерения, приводимые в соответствующих первоисточниках, без их дополнительной конкретизации.

В сравнительно небольшом числе таблиц указания о погрешности измерения отсутствуют. Это соответствует тем случаям, когда достоверность измерения в литературных источниках вообще была не оговорена, а сравнить приводимые данные с аналогичными, для которых достоверность была бы известна, не представлялось возможным. Значения оптических характеристик, указываемые в этих таблицах, следует рассматривать как ориентирующие.

Число значащих цифр, приведенных в таблицах, согласуется со значением их погрешности, за исключением тех случаев, когда целесообразно показать характер изменения той или иной величины, обнаруживаемый в дополнительных значащих цифрах, находимых интерполяционным методом.

Справочник состоит из введения, сорока трех глав и списка использованной литературы.

Во введении даны определения приводимым в справочнике оптическим характеристикам и обосновано их значение для изделий новой техники, в частности для регулирования их теплового режима.

Первый раздел содержит описание способов и средств определения оптических характеристик твердых материалов и покрытий при низких температурах. В нем наряду с принципиальными схемами измерительных устройств приведены сведения о некоторых прецизионных средствах измерения, разработанных отечественной промышленностью в последнее время.

Остальные разделы включают собственно справочные данные.

Ссылки на использованные литературные источники даются перед каждой таблицей.

Если при составлении таблицы использовано несколько литературных источников, то в ссылке полужирным шрифтом указывается основной источник, а обычным — вспомогательные источники.

Для удобства обращения со справочными данными, относящимися к зарубежным материалам, и для облегчения их сопоставления с отечественными аналогами, в приложении приведены сведения о химическом составе зарубежных сплавов, упоминаемых в настоящем справочнике.

Насколько известно авторам, данный справочник в отечественной литературе является первой попыткой обобщения данных об оптических свойствах материалов при низких температурах. Очевидно, справочник имеет недостатки, за указания на которые авторы заранее признательны.

## ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $C_1$  — первая постоянная Планка, Вт·м<sup>2</sup>,  $C_1 = (3,7440 \pm 0,0002) \times 10^{-16}$   
 $C_2$  — вторая постоянная Планка, м·К,  $C_2 = (1,43880 - 0,00007) \times 10^{-2}$   
 $c$  — коэффициент пропорциональности  
 $c_p$  — удельная теплоемкость исследуемого образца при температуре  $T$  при постоянном давлении, Дж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>  
 $d, d', d''$  — толщины исследуемых образцов, измеренные в направлении излучения, м, мм  
 $d_0$  — диаметр исследуемого цилиндрического образца, м, мм  
 $F$  — излучающая поверхность исследуемого образца, м<sup>2</sup>, мм<sup>2</sup>  
 $F_0$  — излучающая поверхность образца сравнения, м<sup>2</sup>, мм<sup>2</sup>  
 $F_1$  — излучающая поверхность внешнего тела (при калориметрическом методе измерения), м<sup>2</sup>, мм<sup>2</sup>  
 $F_{\Pi}$  — площадь поперечного сечения исследуемого образца, м<sup>2</sup>, мм<sup>2</sup>  
 $F_{\text{пр}}$  — рабочая поверхность первичного измерительного преобразователя, м<sup>2</sup>, мм<sup>2</sup>  
 $I$  — сила тока, протекающего через исследуемый образец, А  
 $k_{\lambda}$  — спектральный показатель поглощения, м<sup>-1</sup>  
 $l$  — длина изотермического участка вдоль исследуемого образца, м, мм  
 $m$  — масса исследуемого образца, кг  
 $n'_{\theta_i}, n''_{\theta_i}$  — показания регистрирующей части измерительной аппаратуры  
 $Q$  — количество теплоты, переданное исследуемым образцом в виде теплового излучения в окружающее пространство, Дж  
 $R$  — энергетическая светимость, Вт·м<sup>-2</sup>  
 $r$  — расстояние между исследуемым образцом и первичным преобразователем, м  
 $r_{\lambda}$  — спектральная плотность энергетической светимости (спектральная излучательная способность) исследуемого образца, Вт·м<sup>-3</sup>  
 $r_{0\lambda}$  — спектральная плотность энергетической светимости (спектральная излучательная способность) абсолютно черного тела, Вт·м<sup>-3</sup>  
 $S^*$  — удельный тепловой поток солнечной радиации на границе земной атмосферы в направлении нормали к облучаемой поверхности, Вт·м<sup>-2</sup>  
 $T$  — абсолютная температура исследуемого образца, К  
 $T_1$  — абсолютная температура внешнего тела (при калориметрическом методе измерения), К  
 $U$  — падение напряжения на изотермическом участке исследуемого образца, В

- $W$  — мощность, подводимая к исследуемому образцу, Вт  
 $x$  — длина участка на исследуемом образце, измеренная вдоль направления тока, м, мм  
 $\alpha$  — интегральный по длинам волн коэффициент поглощения в пределах полусферы  
 $\alpha^n$  — интегральный по длинам волн коэффициент поглощения в направлении нормали  
 $\alpha_\lambda$  — спектральный коэффициент поглощения в пределах полусферы  
 $\alpha_\lambda^n$  — спектральный коэффициент поглощения в направлении нормали  
 $\alpha_S$  — интегральный по длинам волн коэффициент поглощения солнечной радиации в пределах полусферы  
 $\alpha_S^n$  — интегральный по длинам волн коэффициент поглощения солнечной радиации в направлении нормали  
 $\delta\tau, \delta\tau^*$  — время, в течение которого температура исследуемого образца изменяется от  $T$  до  $T + \delta T$  или от  $T$  до  $T - \delta T$  соответственно, с  
 $\varepsilon$  — интегральный по длинам волн коэффициент излучения (интегральная степень черноты) в пределах полусферы  
 $\varepsilon^n$  — интегральный по длинам волн коэффициент излучения (интегральная степень черноты) в направлении нормали  
 $\varepsilon_\lambda$  — спектральный коэффициент излучения (спектральная степень черноты) в пределах полусферы  
 $\varepsilon_\lambda^n$  — спектральный коэффициент излучения (спектральная степень черноты) в направлении нормали  
 $\varepsilon_0$  — интегральный по длинам волн коэффициент излучения (интегральная степень черноты) в пределах полусферы образца сравнения  
 $\varepsilon_1$  — интегральный по длинам волн коэффициент излучения (интегральная степень черноты) в пределах полусферы внешнего тела (при калориметрическом методе измерения)  
 $\theta_i$  — плоский угол, отсчитываемый от нормали, определяющий направление лучистого потока, градусы  
 $\dots, \theta_{i+1}$  — плоские углы, отсчитываемые от нормали; их разность определяет угловую ширину шаровых поясов в пределах которых измеряется лучистый поток, градусы  
 $\chi$  — коэффициент теплопроводности исследуемого образца при температуре  $T$ , Вт·м<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>  
 $\lambda$  — длина волны, м, мкм, Å  
 $\rho$  — интегральный по длинам волн коэффициент отражения в пределах полусферы  
 $\rho^n$  — интегральный по длинам волн коэффициент отражения в направлении нормали  
 $\rho_S$  — интегральный по длинам волн коэффициент отражения солнечного излучения в пределах полусферы  
 $\rho_S^n$  — интегральный по длинам волн коэффициент отражения солнечного излучения в направлении нормали  
 $\rho_\lambda$  — спектральный коэффициент отражения в пределах полусферы  
 $\rho_\lambda^n$  — спектральный коэффициент отражения в направлении нормали  
 $\sigma$  — постоянная Стефана-Больцмана, Вт·м<sup>-2</sup>·К<sup>-4</sup>,  $\sigma = (5,6687 \pm 0,0010) \cdot 10^{-8}$   
 $\tau$  — интегральный по длинам волн коэффициент пропускания исследуемого образца в пределах полусферы  
 $\tau^n$  — интегральный по длинам волн коэффициент пропускания исследуемого образца в направлении нормали



- $\tau_{\lambda}$ ,  $\tau'_{\lambda}$ ,  $\tau''_{\lambda}$  — спектральные коэффициенты пропускания исследуемых образцов (различных толщин) в пределах полусферы
- $\tau_{\lambda}^n$  — спектральный коэффициент пропускания исследуемого образца в направлении нормали
- $\tau_{\lambda}^*$  — спектральный коэффициент пропускания исследуемого материала в пределах полусферы
- $\varphi$  — показание измерительного прибора в цепи первичного измерительного преобразователя при регистрации излучения исследуемого образца
- $\varphi_0$  — показание измерительного прибора в цепи первичного измерительного преобразователя при регистрации излучения образца сравнения

Использованные в справочнике единицы физических величин соответствуют СТ СЭВ 1052—78, утвержденному Постоянной Комиссией по стандартизации (София, июнь 1978 г.), устанавливающему единицы, применяемые в странах — членах СЭВ, в договорно-правовых отношениях между странами и используемые во всех видах деятельности органов СЭВ, а также наименования, обозначения и правила применения этих единиц.

Согласно СТ СЭВ 1052—78 в справочнике применены исключительно единицы Международной системы единиц (СИ), десятичные кратные и дольные от них, а также внесистемные единицы, допускаемые к применению без ограничения срока наравне с единицами СИ.

## ВВЕДЕНИЕ

Надежность работы большого числа машин и механизмов связана с необходимостью поддержания определенного теплового режима.

Отдельные части некоторых изделий работают при существенно разных температурах. Например, температура отдельных участков одной и той же поверхности при изменении ее окраски и освещенности может отличаться более чем на 200 К; при наличии локальных источников тепла и малой теплопроводности нагреваемого материала разность температур может превышать 600 К [72, 131, 141, 196].

Как известно, теплообмен изделий с окружающей средой в общем случае осуществляется за счет теплопроводности, конвекции и теплового излучения. В отдельных случаях (например, работа в разреженной среде) теплообмен излучением становится решающим фактором при установлении теплового режима как изделий в целом, так и их отдельных частей [3, 17, 140].

Количественно тепловое излучение определяется энергетической светимостью  $R$  и спектральной плотностью энергетической светимости  $r_\lambda$  ( $R$  и  $r_\lambda$  называют иногда интегральной и спектральной излучательной способностью соответственно).

Для реальных излучающих поверхностей

$$R = \varepsilon \sigma T^4 \quad (1)$$

и

$$r_\lambda = \varepsilon_\lambda C_1 \lambda^{-5} \left( e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1 \right)^{-1}. \quad (2)$$

Величины  $\varepsilon$  и  $\varepsilon_\lambda$ , характеризующие излучение реальных тел, являются одними из важнейших оптических свойств материалов и покрытий, определяющих тепловой режим последних. Числовые значения  $\varepsilon$  и  $\varepsilon_\lambda$  зависят от многих факторов и для различных материалов в зависимости от  $T$ ,  $\lambda$ , шероховатости и загрязненности поверхности, способа ее изготовления и т. п. меняются в пределах от 0 до 1.

В случаях, когда сравниваются энергетические светимости (или их спектральные плотности) в направлении нормали к излучающей поверхности (а не в пределах пространственного угла  $2\pi$ ), большое значение имеют коэффициенты излучения  $\varepsilon^n$  и  $\varepsilon_\lambda^n$ .

Отдельные исследователи пытались установить связь между  $\varepsilon$  и  $\varepsilon^n$  или  $\varepsilon_\lambda$  и  $\varepsilon_\lambda^n$  расчетным методом.

В частности, в работах [195, 277] указаны численные соотношения  $\varepsilon/\varepsilon^n$ : для диэлектриков 0,95—1,05 и для металлов 1,05—1,33.

Авторы работы [4] утверждают, что для металлов, независимо от их физических свойств и температуры,  $\varepsilon = 1,3\varepsilon^n e^{-0,78\varepsilon^n}$ . Это подтверждается числовыми значениями  $\varepsilon^n$  для вольфрама, золота и платины, полученными расчетом по приведенной зависимости и сопоставленными со значениями  $\varepsilon^n$ , полученными экспериментально при  $T = 273$  К.

Как уже указывалось, расчетные методы не учитывают обычно всего многообразия факторов, влияющих на значения  $\varepsilon$ ,  $\varepsilon^n$ ,  $\varepsilon_\lambda$  и  $\varepsilon_\lambda^n$ . Поэтому при необходимости получения надежных данных, коэффициенты излучения чаще всего определяют экспериментально [1, 2, 51, 56, 60, 101, 119, 132, 152—154, 166, 175, 176, 184, 185, 197, 265].

Если значения  $\varepsilon_\lambda$  определены экспериментально в спектральном интервале,  $\lambda_1 — \lambda_2$ , в котором происходит излучение исследуемого вещества, то величина  $\varepsilon$  может быть вычислена по формуле

$$\varepsilon = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varepsilon_\lambda r_{0\lambda} d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} r_{0\lambda} d\lambda}. \quad (3)$$

Наряду с оптическими характеристиками, определяющими излучательную способность материалов, существенную роль в описании теплообмена играют характеристики, определяющие поглощательную способность этих материалов: интегральный по длинам волн и спектральный коэффициенты поглощения,  $\alpha$  и  $\alpha_\lambda$  соответственно\*.

Особенно следует отметить интегральный коэффициент поглощения солнечной радиации  $\alpha_S$ , существенно влияющий на тепловой режим тел, длительное время облучаемых Солнцем, в частности космических летательных аппаратов [51, 105, 141, 162].

В некоторых случаях величина  $\varepsilon_\lambda$  может быть определена косвенно с помощью спектральных коэффициентов отражения  $\rho_\lambda$  и пропускания  $\tau_\lambda$ .

Так как

$$\rho_\lambda + \tau_\lambda + \alpha_\lambda = 1,$$

а на основании закона Кирхгофа

$$\alpha_\lambda = \varepsilon_\lambda,$$

то

$$\varepsilon_\lambda = 1 - \rho_\lambda - \tau_\lambda \quad (4)$$

и

$$\varepsilon = \frac{\int_0^\infty (1 - \rho_\lambda - \tau_\lambda) r_{0\lambda} d\lambda}{\int_0^\infty r_{0\lambda} d\lambda}. \quad (5)$$

Величина  $\tau_\lambda$  в формуле (5) характеризует пропускание монохроматического излучения длиной волны  $\lambda$  образцом материала определенной толщины  $d$  с учетом отражений двумя его преломляющими поверхностями. Пропускание собственно материала определяется коэффициентом  $\tau_\lambda^*$ , связанным с  $\tau_\lambda$  соотношением

$$\tau_\lambda^* = \frac{\tau_\lambda}{(1 - \rho_\lambda)^2} = e^{-k_\lambda d}. \quad (6)$$

---

\* Спектральный коэффициент поглощения  $\alpha_\lambda$  облучаемой поверхности не зависит от спектра излучения источника радиации. Интегральный коэффициент поглощения  $\alpha$  материала зависит от спектра излучателя.

Если для исследуемого материала известны значения  $k_\lambda$ , то величины  $\varepsilon_\lambda$  и  $\varepsilon$  могут быть определены из соотношений

$$\varepsilon_\lambda = 1 - \rho_\lambda - (1 - \rho_\lambda)^2 e^{-k_\lambda d} \quad (7)$$

и

$$\varepsilon = \frac{\int_0^\infty [1 - \rho_\lambda - (1 - \rho_\lambda)^2 e^{-k_\lambda d}] r_{0\lambda} d\lambda}{\int_0^\infty r_{0\lambda} d\lambda}. \quad (8)$$

В частном случае для оптически непрозрачных материалов ( $\tau_\lambda = 0$ )

$$\varepsilon_\lambda = 1 - \rho_\lambda \quad (7a)$$

и

$$\varepsilon = \int_0^\infty (1 - \rho_\lambda) r_{0\lambda} d\lambda \bigg/ \int_0^\infty r_{0\lambda} d\lambda. \quad (8a)$$

# МЕТОДЫ И АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

## ИНТЕГРАЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ИЗЛУЧЕНИЯ

Интегральный по длинам волн коэффициент излучения твердых материалов измеряют обычно радиационным или калориметрическим методом.

Радиационный метод измерения  $\varepsilon$  основан на сравнении энергетической светимости испытуемого образца и образца сравнения, т. е. образца материала или покрытия с известным коэффициентом излучения, находящихся при одинаковой температуре.

Энергетическая светимость поверхности испытуемого образца, имеющего температуру  $T$ , обуславливает на выходе первичного измерительного преобразователя (приемника излучения) электрический сигнал (рис. 1), определяемый уравнением энергетического баланса

$$\frac{\varepsilon \sigma T^4 F}{\pi} \frac{F_{\text{пр}}}{r^2} = c\varphi. \quad (9)$$

При установке образца сравнения, также нагретого до температуры  $T$ , на место испытуемого образца по схеме на рис. 1 в предположении линейности коэффициента преобразования первичного измерительного преобразователя и измерительного прибора в его цепи питания в диапазоне измеряемых мощностей получим уравнение энергетического баланса в виде

$$\frac{\varepsilon_0 \sigma T^4 F_0}{\pi} \frac{F_{\text{пр}}}{r^2} = c\varphi_0. \quad (10)$$

Из уравнений (9) и (10), при  $F = F_0$ , получим

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \frac{\varphi}{\varphi_0}. \quad (11)$$

Средняя квадратическая относительная погрешность измерения величины  $\varepsilon$

$$\frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon} = \sqrt{\left(\frac{\Delta \varepsilon_0}{\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \varphi}{\varphi}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \varphi_0}{\varphi_0}\right)^2}. \quad (12)$$

Величины  $\Delta \varphi$  и  $\Delta \varphi_0$  зависят от типа применяемой измерительной аппаратуры и ошибки при считывании показаний  $\varphi$  и  $\varphi_0$  по шкале этой аппаратуры. При соответствующем выборе класса измерительных приборов, включаемых в цепь питания первичного измерительного преобразователя,

$$\frac{\Delta \varphi}{\varphi} \ll \frac{\Delta \varepsilon_0}{\varepsilon_0} \text{ и } \frac{\Delta \varphi_0}{\varphi_0} \ll \frac{\Delta \varepsilon_0}{\varepsilon_0}.$$

Тогда

$$\frac{\Delta \epsilon}{\epsilon} \approx \frac{\Delta \epsilon_0}{\epsilon_0}, \quad (13)$$

т. е. относительная погрешность измерения величины  $\epsilon$  радиационным методом определяется в основном достоверностью значения  $\epsilon_0$ .

Величина  $\frac{\Delta \epsilon}{\epsilon}$  в формуле (13) не зависит от температуры  $T$  в явной форме.

Иногда в качестве образца сравнения применяют абсолютно черное тело, имеющее ту же температуру, что и исследуемый образец.

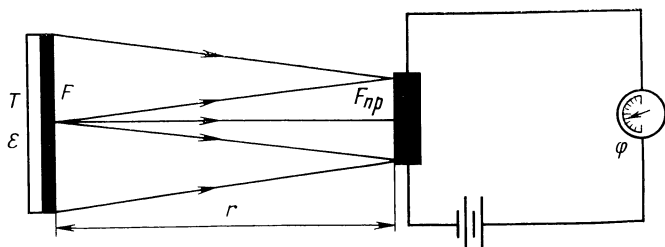


Рис. 1. Схема определения  $\epsilon$  радиационным методом

Схема аппаратуры для определения  $\epsilon$  радиационным методом с абсолютно черным телом в качестве образца сравнения приведена на рис. 2.

Абсолютно черное тело представляет собой полость  $A$ , охлаждаемую снаружи жидким хладагентом, находящимся в металлическом резервуаре  $1$ . В наружной стенке резервуара монтируется исследуемый образец  $4$ . При нагревании стенок резервуара меняется температура хладагента. Все устройство помещается в вакуумную камеру  $2$ . На первичный измерительный преобразователь через оптическое окошко  $3$  попеременно направляются излучения от исследуемого образца и от абсолютно черного тела.

Известны разнообразные реализации данного принципа измерения  $\epsilon$ , отличающиеся конструктивным решением, интервалом температур и т. п.

В частности, в аппаратуре, описанной в работе [264], излучающая полость достаточно хорошо имитирует абсолютно черное тело в интервале температур  $77-300$  К. При давлении в вакуумной камере  $\sim 1,33 \cdot 10^{-4}$  Н·м $^{-2}$  теплопередача за счет конвекции практически устранена. Первичный измерительный преобразователь представляет собой термopриемник, состоящий из двух термисторов, соединенных в мостовой схеме со смещением напряжения (для балансирования фоновых сигналов из-за изменения температуры окружающей среды). Погрешность измерения составляет  $\pm 10\%$ .

Многочисленны и разнообразны также типы измерительных установок для определения  $\epsilon$  радиационным методом с использованием образцов сравнения, не являющихся черными телами.

В частности, описанная в работе [121] установка использована для измерения  $\epsilon$  металлических и неметаллических материалов и покрытий, нагреваемых до

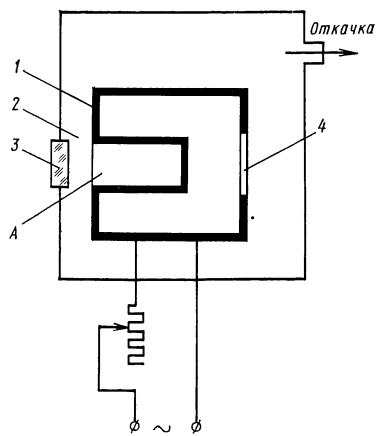


Рис. 2. Схема измерения  $\epsilon$  радиационным методом с использованием абсолютно черного тела

$\sim 320$  К\*. Средняя относительная квадратическая ошибка измерения  $\frac{\Delta \epsilon}{\epsilon} \cdot 100\%$  составляет  $\pm 5\%$  при доверительной вероятности 0,68 [206].

При измерении  $\epsilon$  радиационным методом необходимы образцы сравнения, не требующие частой перепроверки, т. е. образцы энергетической светимости которых при заданной температуре стабильна во времени при длительной эксплуатации и хранении в помещении с изменяющейся температурой и влажностью. Образцы сравнения должны быть также устойчивы к механическим воздействиям (трение, вибрация, удары).

Для повышения надежности относительных измерений необходимо, кроме того, чтобы величина  $\epsilon_0$  была близка к величине  $\epsilon$ . В связи с этим для энергетических измерений используют обычно образцы сравнения с высоким значением  $\epsilon$  (к ним условно относят материалы и покрытия, для которых  $\epsilon \geq 0,95$ ) и с высоким значением  $\rho$  (к этой группе относят материалы и покрытия, на поверхности которых  $\rho \geq 0,90$ ).

Высокий коэффициент излучения в инфракрасной области спектра (0,98 при  $\lambda \geq 0,8$  мкм) имеет слой копоти, образуемый на металлической подложке при горении кусковой белой кристаллической праворащающей натуральной камфары.

Скипидарная сажа, высаженная плотным слоем на полиэтиленовую или тефлоновую подложку, в видимой и ближней инфракрасной части спектра имеет  $\epsilon \geq 0,95$ . Однако коэффициент излучения этих двух видов покрытий быстро меняется в среде с повышенной влажностью.

Некоторое увеличение влагоустойчивости и повышение стабильности коэффициента излучения во времени происходит при добавлении к саже жидкого стекла. Один из типовых способов образования смеси сажи с жидким стеклом заключается в следующем: 5 г копоти, полученной при сгорании камфары, смешивают с 10 см<sup>3</sup> воды и 15 см<sup>3</sup> этилового спирта и выдерживают на воздухе до полного испарения спирта; после этого добавляют 3 см<sup>3</sup> жидкого стекла\*\*. Такое соединение, имеющее вид жидкой пасты, кисточкой наносят на металлическое основание равномерным слоем толщиной 0,1—0,2 мм. Для данной смеси в широком диапазоне длин волн  $\epsilon = 0,95 \div 0,96$  [6]. Покрытие это, однако, нестойко к механическим воздействиям.

Лаковые покрытия на металлической подложке также нестойки к механическим воздействиям; при вибрациях и ударах наблюдается осыпание лака.

Для неокисленных поверхностей некоторых графитовых материалов в видимой и инфракрасной части спектра  $\epsilon = 0,95 \div 0,98$  [41, 73, 172]. Следует иметь в виду, однако, сравнительно легкую окисляемость графита и в связи с этим заметное изменение  $\epsilon$ .

Высокое значение  $\epsilon$  имеют черни некоторых металлов. В частности, платиновая чернь, содержащая до 1,5% свинца, осажденная электролитическим способом глубоким черным слоем на платиновую или серебряную подложку, имеет в инфракрасной части спектра  $\epsilon \geq 0,98$  в диапазоне длин волн 0,3—0,9 мкм\*\*\*.

Высокий коэффициент излучения в видимой и инфракрасной области имеет также серебряная чернь. Оптические свойства серебряной черни, полученной испарением на стеклянную подложку в атмосфере тщательно очищенных инертных газов при давлении от 13,3 до 4000 Н·м<sup>-2</sup> (размер частиц серебра  $\sim 50$  Å, плотность упаковки 0,5—1,5%), рассмотрены в работе [157].

Необходимо, однако, отметить, низкую механическую прочность платиновой, золотой и серебряной черни.

Высокая стабильность во времени коэффициента излучения достигнута для селеновых покрытий, высаживаемых на металлических подложках и подвергаемых дополнительной термообработке [111].

При создании селеновых слоев исходили из того, что коэффициент поглощения этих слоев, непосредственно после их получения испарением селена

\* Широкое применение получили основанные на радиационном методе измерения накладные терморadiометры ФМ-58, ФМ-63, а также простое портативное устройство «Терм 1», предназначенное для контроля при комнатной температуре [48, 148].

\*\* Использовали водный раствор жидкого натриевого стекла  $\text{Na}_2\text{O} \cdot (1,5 - 4,2)\text{SiO}_2$  с плотностью  $(1,27 - 1,90) \cdot 10^3$  кг·м<sup>-3</sup>.

\*\*\* Спектральная характеристика черни изменяется при нанесении на чувствительные элементы термopриемников различных разделительных прослоек, например окиси бериллия, окиси алюминия, кварца [161, 188].



в вакууме достигающий значения  $0,7-0,8$  в области  $\lambda = 0,8 \div 4$  мкм, может быть в дальнейшем существенно повышен при окислении. Было известно также и то, что при определенной технологии обработки достигается высокая стабильность во времени фотоэлектрических свойств селеновых слоев. Указанные свойства пленок селена позволили надеяться на возможность получения покрытий с высоким значением  $\epsilon$ , стабильным во времени.

Характер этого изменения зависит от чистоты использованных материалов, материала подложки и качества ее предварительной обработки, толщины слоя, подвергаемого термообработке, режима термообработки, особенно скорости подъема температуры и выдержки при максимальной температуре, а также от скорости испарения исходного материала в вакууме, материала тигля и его удаления от напыляемой подложки [14].

Поэтому приводимое ниже описание способа получения слоев со стабильными во времени излучательными характеристиками является одним из возможных вариантов решения данной задачи.

Исходным материалом для селенового покрытия служил кристаллический селен ЧДА. Истолченный до мелкого порошкообразного состояния селен испарялся при давлении  $\sim 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup> на металлические подложки — пластинки из меди диаметром 35—40 мм, толщиной 5—6 мм; поверхности пластинок, на которые испарялся селен, перед помещением в вакуумную камеру были механически обработаны, обезжирены, промыты обезвоженным спиртом и просушены в термостате при 373 К в течение 15—20 мин. Селен испарялся из тигля, выполненного из огнеупорной глины. Полученный слой селена при толщине 10—15 мкм имел матово-черный цвет. В области длин волн 0,4—1,5 мкм коэффициент излучения составлял 0,75—0,8.

Затем подложки со слоями селена нагревались в термостате от 293 до 793 К в течение 45 мин, охлаждались от 793 до 323 К в течение 1,5—2 ч в термостате и далее до комнатной температуры на воздухе.

Коэффициент излучения покрытий возрастал при этом до 0,95—0,97 для  $\lambda = 0,4 \div 1,5$  мкм.

Образцы, полученные согласно описанному выше процессу, подвергались комбинированным испытаниям: нагрев в термокамере до 450 К, охлаждение до 160 К, длительные климатические испытания в натуральных условиях без защиты от атмосферных осадков, обдувание воздушным потоком со скоростью до 10 м·с<sup>-1</sup>, тряска при динамической перегрузке до 4g, воздействие ударных волн с давлением во фронте до  $\sim 2 \cdot 10^5$  Н·м<sup>-2</sup>. Изменение значений  $\epsilon$  после таких испытаний не превышало погрешности измерений, что позволяет рекомендовать селеновые покрытия для образцов сравнения при измерении высоких коэффициентов излучения радиационным методом.

В качестве образцов сравнения, используемых при комнатных температурах, применяют также и металлические образцы.

В частности, в приборе ТИС, предназначенном для измерения  $\epsilon$  при 290—300 К, и в приборе РИИС-1, служащем для определения  $\epsilon$  и  $\epsilon_d$  при тех же температурах, образцами сравнения служат пластины из анодированного алюминия ( $\epsilon = 0,93$ ), из коррозионно-стойкой стали со шлифованной поверхностью ( $\epsilon = 0,45$ ) и алюминированное зеркало ( $\epsilon = 0,02$ ).

Средняя квадратическая относительная погрешность измерения с помощью этих приборов для значений  $\epsilon = 0,01 \div 0,99$  составляет 10—5% [130].

Весьма важное значение для измерения слабых потоков лучистой энергии имеет правильный выбор первичных измерительных преобразователей.

Выше упоминались некоторые из таких преобразователей. Расширение диапазона измерений в область низких температур связано с необходимостью исследования весьма слабых энергетических потоков. Так, например, при снижении температуры излучателя с 300 К до  $\sim 20$  К (температура жидкого водорода) его энергетическая светимость  $R$  (Вт·м<sup>-2</sup>) уменьшается примерно в  $5 \cdot 10^4$  раз (в предположении одинаковости  $\epsilon$  при 300 и 20 К) и составляет

$$9 \cdot 10^{-3} \text{ при } \epsilon = 1,$$

$$9 \cdot 10^{-4} \text{ при } \epsilon = 0,1,$$

$$9 \cdot 10^{-5} \text{ при } \epsilon = 0,01.$$

При изменении температуры от 300 К до 4,2 К (температура жидкого гелия) энергетическая светимость  $R(\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2})$  снижается примерно в  $3 \cdot 10^7$  раз и составляет

$$\begin{aligned} 1,5 \cdot 10^{-5} & \text{ при } \varepsilon = 1, \\ 1,5 \cdot 10^{-6} & \text{ при } \varepsilon = 0,1, \\ 1,5 \cdot 10^{-7} & \text{ при } \varepsilon = 0,01. \end{aligned}$$

Так как при радиационном методе измерения излучающие поверхности материалов имеют обычно площадь несколько сантиметров квадратных, то в области температур (4,2—300) К необходимо измерять энергетические потоки мощностью от  $10^{-10}$  Вт до  $10^{-3}$  Вт в широком диапазоне спектра.

Решение этой задачи потребовало разработки и создания специальных высокочувствительных первичных преобразователей излучения.

В связи с тем, что тепловые приемники излучения, пригодные для измерений в широком диапазоне спектра, обладают высокой неселективностью по длинам волн, относительной простотой конструкции и эксплуатационной схемы, они имеют преимущество перед фотоэлектрическими [78, 118].

В течение последних лет во Всесоюзном научно-исследовательском институте оптико-физических измерений (ВНИИОФИ) были разработаны малоинерционные высокочувствительные первичные измерительные преобразователи термоэлектрического (РТН) и болометрического (БН) типов [134, 210]; их характеристики приведены в табл. 1.

**1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРВИЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТИПОВ РТН И БН**

| Характеристика  | Тип прибора                                |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
|   | РТН-10                                     | РТН-12                                      | РТН-20                                    | РТН-30                                    | БН-10                                   |
| Размер приемной площадки, мм <sup>2</sup>                               | 1,5×3                                      | 1,5×12                                      | 1,5×12                                    | 3×3                                       | 0,3×1                                   |
| Число термоспаев в приемной площадке, шт                                | 1  | 25  | 4   | 6   | —                                       |
| Сопротивление активного приемника, Ом                                   | 20   | 1500  | 100                                       | 300                                       | 200                                     |
| Сопротивление компенсационного приемника, Ом                            | 20   | —   | 100                                       | 300                                       | 200                                     |
| Рабочий ток, А  | —  | —   | —   | —   | (0,5—2)·10 <sup>-3</sup>                |
| Постоянная времени, с   | 0,2  | 0,15  | 0,2                                       | 0,15                                      | 0,15                                    |
| Интегральный коэффициент преобразования, В·Вт <sup>-1</sup>             | 0,5—2                                      | 6—20  | 0,5—2                                     | 2—8                                       | 35—100                                  |
| Диапазон измеряемых мощностей, Вт                                       | 5·10 <sup>-10</sup> —1,35·10 <sup>-3</sup> | 2,5·10 <sup>-10</sup> —5,4·10 <sup>-3</sup> | 8·10 <sup>-10</sup> —5,4·10 <sup>-3</sup> | 5·10 <sup>-10</sup> —2,7·10 <sup>-3</sup> | 2,5·10 <sup>-10</sup> —10 <sup>-4</sup> |
| Максимальная допустимая энергетическая освещенность, Вт·м <sup>-2</sup> | 300  | 300   | 300                                       | 300                                       | 300                                     |
| Нестабильность коэффициента преобразования за 1 год, %                  | ±3   | ±3  | ±3  | ±3  | ±3                                      |
| Габаритные размеры, мм  |  |   |   |   |   |
| длина   | 65   | 110   | 110                                       | 65  | 65                                      |
| диаметр   | 18   | 25  | 25  | 18  | 18                                      |
| Масса, кг   | 0,06                                       | 0,1   | 0,1                                       | 0,06                                      | 0,06                                    |

Приборы типа РТН изготавливают двух модификаций: для диапазона длин волн 0,18—5,5 мкм (входное окно из лейкосапфира) и для диапазона длин волн 1,8—15 мкм (входное окно из германия).

При градуировке первичных измерительных преобразователей необходимо использовать стабильные излучатели, обеспечивающие высокую точность измерения. Для этого могут быть рекомендованы разработанные во ВНИИОФИ образцовые инжекционные излучатели с максимумом излучения в ближней инфракрасной области спектра. Существует ряд модификаций таких излучателей [96, 124].

В частности, следует указать на малогабаритный полупроводниковый излучатель МПИ-1, используемый в качестве калиброванного и опорного источника в оптико-электронной аппаратуре [120, 135]. Прибор состоит из электролюминесцентного диода (на основе полупроводникового твердого раствора  $Ga_xIn_{1-x}As_{1-y}P_y$ ), оптической системы (объектив с фокусным расстоянием 250 мм при относительном отверстии 1 : 2,8 и интерференционный светофильтр) и генератора токовых импульсов для питания диода (маломощный запускающий генератор импульсов и усилитель мощности, создающий импульсы тока с плавным изменением амплитуды от 0,05 до 5 А; питание от сети переменного тока 220 В; 50 Гц).

Прибор МПИ-1 имеет следующие технические данные:

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Длина волны излучения, мкм . . . . .                             | В интервале<br>0,95—1,1               |
| Импульсная мощность излучения, Вт . . . . .                      | $5 \cdot 10^{-6}$ — $5 \cdot 10^{-4}$ |
| Длительность импульсов, нс . . . . .                             | 50—100                                |
| Частота следования импульсов, Гц . . . . .                       | 5—100                                 |
| Диаметр потока излучения, мм . . . . .                           | 90                                    |
| Угол расходимости потока излучения, мин . . . . .                | 10                                    |
| Стабильность излучателя за 500 ч наработки, %, не хуже . . . . . | 30                                    |
| Габаритные размеры, мм . . . . .                                 | 600×140×140                           |
| Масса, кг . . . . .  | 5                                     |

Радиационный метод использовался также для измерения оптических характеристик узлов и изделий радиоэлектронной техники с целью определения надежности электронных схем.

Применение для таких исследований в диапазоне 100—520 К специальных инфракрасных камер Т-4 (фирма Barnes) описано в работе [23]. В этих камерах излучение исследуемого узла или изделия радиоэлектронной схемы и излучение черного тела с помощью оптической системы (зеркальный объектив типа Кассегрена, относительное отверстие 1 : 1,9) фокусируется попеременно на инфракрасном первичном измерительном преобразователе. В качестве последнего использовались термисторный болометр ( $0,05 \times 0,05 \times 0,01$  мм), изготовленный из сплава марганца, кобальта и никеля; детектирующий элемент вместе с экранирующим компенсационным элементом помещался внутрь германиевой линзы. При 298 К сопротивление болометра составляло 390 кОм, постоянная времени  $1,8 \cdot 10^{-3}$  с, температурная чувствительность 0,1 К.

Подаваемый на первичный измерительный преобразователь сигнал модулировался (200 Гц), усиливался с той же частотой и с выхода усилителя подавался на индикатор и лампу глеющего разряда. Свет от лампы попадал на поляроидную пленку, где образовывался растр, подобный телевизионному (разрешающая построчная способность 350 элементов). Для количественной оценки полученной картины использовали восемь градаций серых тонов, с помощью которых непосредственно по фотографии определяли распределение температуры по исследуемому образцу.

Калориметрический метод измерения  $\varepsilon$  основан на определении количества теплоты, выделяемой нагретым телом в виде лучистой энергии, и в последующем вычислении коэффициента излучения по соответствующему уравнению теплового баланса [105, 162].

Данный метод применяют обычно в одном из двух вариантов — стационарном или динамическом.

При стационарном методе рассматривают установившийся теплообмен между двумя телами — исследуемым образцом (внутреннее тело) и стенками вакуумной камеры (внешнее тело), в которой размещен образец.

В этом случае количество теплоты  $Q$ , переданное исследуемым образцом в виде теплового излучения в окружающее пространство (при отсутствии теплообмена из-за конвекции и теплопроводности между образцом и камерой и потерь за счет теплопроводности вдоль образца), определяют по формуле

$$Q = \frac{\sigma F (T^4 - T_1^4)}{\frac{1}{\varepsilon} + \frac{F}{F_1} \left( \frac{1}{\varepsilon_1} - 1 \right)}. \quad (14)$$

В частном случае, при  $\varepsilon_1 \sim 1$  и  $F_1 \gg F$ , выражение (14) может быть записано в виде

$$Q = \varepsilon \sigma F (T^4 - T_1^4),$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{Q}{\sigma F (T^4 - T_1^4)}. \quad (15)$$

Обычно образец 3, разогреваемый электрическим током (рис. 3), представляет собой цилиндр из исследуемого материала (сплошной или в виде трубки), соединенный с токоподводом 2\*. Если исследуют непроводящий материал, то образец выполняют в виде трубки, монтируемой на металлический цилиндр.

Для цилиндрического образца

$$F = \pi d_0 l \text{ и } Q = IU.$$

Тогда уравнение (15) принимает вид

$$\varepsilon = 5,6 \cdot 10^8 \frac{IU}{(T^4 - T_1^4) l d}. \quad (16)$$

При  $T^4 \gg T_1^4$

$$\varepsilon = 5,6 \cdot 10^8 \frac{IU}{T^4 l d}. \quad (17)$$

Стенки непрерывно откачиваемой через патрубок 4 вакуумной камеры 1 и излучатель (образец) 3 охлаждаются хладагентом до температуры  $T_1$ . Затем излучатель разогревается до температуры  $T$ . После установления стационарного режима теплообмена, соответствующего температуре  $T$  образца, измеряются  $I$ ,  $U$ ,  $T$  и  $T_1$ ; на основании полученных значений вычисляют  $\varepsilon$ .

Средняя квадратическая относительная погрешность измерения  $\varepsilon$  в одной точке согласно уравнению (17) составляет

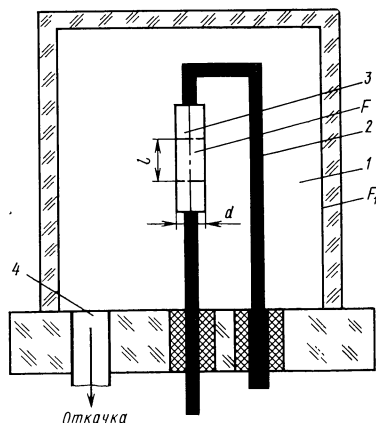
$$\frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon} = \pm \sqrt{\left(\frac{\Delta I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\Delta U}{U}\right)^2 + 16\left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2 + \left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2}. \quad (18)$$

Основное влияние на погрешность  $\frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon}$ , как показывает уравнение (18), оказывает ошибка в определении  $T$ . Поэтому необходима высокая точность в определении температуры, что, вообще говоря, составляет главную трудность при калориметрическом методе.

Преимуществом данного метода является отсутствие образцов сравнения.

Одним из примеров установок для измерения калориметрическим методом в диапазоне температур 120—300 К в стационарном режиме является аппаратура, описанная в работах [112, 117, 121].

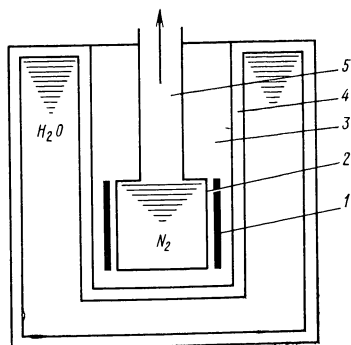
Для измерения температуры  $T$  рабочего участка образца и температуры  $T_1$  стенки в этой аппаратуре используют медьконстантановые термпары, градуированные по образцовому термометру сопротивления с погрешностью  $\pm 0,2$  К; термометры сопротивления: угольный, платиновый, германиевый, полупроводниковый на основе арсенида галлия. В частности, применяют термометры сопротивления, выполненные в виде тонкопленоч-



\* При таком разогреве можно, зная силу тока, напряжение на участке  $l$  и размеры образца, одновременно с  $\varepsilon$  определить и удельное электросопротивление образца

Рис. 3. Схема измерения  $\varepsilon$  калориметрическим методом в стационарном режиме

Рис. 4. Установка для измерения  $\epsilon$  калориметрическим методом в стационарном режиме, основанном на определении количества испарившегося хладагента



ных покрытий, например платиновый термометр сопротивления для диапазона температур 73—373 К с чувствительностью  $2 \text{ К} \cdot \text{Ом}^{-1}$  [88, 191, 220, 247, 282].

Средняя квадратическая погрешность измерения не превышает  $\pm 7,5\%$ . Разброс экспериментальных данных не более  $\pm 0,5\%$ .

В стационарном варианте калориметрического метода коэффициент излучения может быть вычислен также на основании определения объема испаряющегося хладагента опытным путем.

Схема установки, основанной на этом принципе, показана на рис. 4. Ее использовали для исследования теплового излучения тонких металлических листов и фольг, тонких слоев лаков и красок [236].

Образец 1 покрывает наружную поверхность стакана 2, заполненного хладагентом. Стакан размещается в вакуумной камере 3, выполненной в виде шарового или цилиндрического сосуда с двойными стенками 4, охлаждаемыми проточной водой. Внутренняя поверхность вакуумной камеры покрыта краской, имеющей высокий коэффициент поглощения ( $> 0,95$ ). Стакан в камере подвешен за горловину 5, представляющую собой патрубок для заливки хладагента и для отвода испаряющегося охладителя.

При достижении неизменности разности температур между образцом и внутренней стенкой вакуумной камеры определяют объем испаряющегося хладагента, вычисляя тепловую энергию, поглощенную образцом, и его коэффициент излучения.

Погрешность измерения с помощью описанной установки не превышала  $\pm 10\%$ ; воспроизводимость результатов экспериментов составляла примерно  $\pm 2\%$ .

Калориметрический метод измерения коэффициента излучения в нестационарном (динамическом) режиме основан на экспериментальном определении изменения температуры охлаждаемого образца в функции времени (при отключенном источнике подвода тепла) и на последующем вычислении  $\epsilon$ .

Дифференциальное уравнение теплового баланса образца, находящегося в тепловом взаимодействии с окружающими телами (без учета потерь из-за теплопроводности и конвекции между образцом и внешней средой), имеет вид

$$W = F_{\Pi} \frac{\partial \left( \chi \frac{\partial T}{\partial x} \right)}{\partial x} + \epsilon \sigma F (T^4 - T_1^4) + mc_p \frac{\delta T}{\delta \tau}. \quad (19)$$

Подвод мощности может производиться при разогреве образца электрическим током или при облучении его лучистым потоком от дополнительного излучателя.

При отключенном источнике нагрева образца ( $W = 0$ ) и в предположении, что образец представляет собой тонкую изотермическую пластинку ( $\frac{\partial T}{\partial x} = 0$ ),

$$\epsilon = \frac{mc_p \delta T}{\sigma F (T^4 - T_1^4) \delta \tau^*}. \quad (20)$$

Для большинства материалов и покрытий при малых температурных интервалах  $\delta T$  можно считать  $\delta \tau = \delta \tau^*$ .

Зная  $F$ ,  $m$ ,  $c_p$  и измерив  $T$ ,  $T_1$ ,  $\delta T$  и  $\delta \tau$ , можно вычислить  $\epsilon$  [34].

При  $T^4 \gg T_1^4$  средняя относительная квадратическая погрешность измерения в одной точке

$$\frac{\Delta \epsilon}{\epsilon} = \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\Delta c_p}{c_p}\right)^2 + \left(\frac{\Delta F}{F}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \delta \tau}{\delta \tau}\right)^2 + 16\left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \delta T}{\delta T}\right)^2}. \quad (21)$$

Схема аппаратуры для определения  $\epsilon$  калориметрическим методом в динамическом режиме, в которой образец разогревается сторонним излучателем, показана на рис. 5.

Исследуемый образец 2 на тонком подвесе размещают внутри цилиндрической рабочей камеры 1. Образец изготавливают в виде тонкой пластинки, размер которой намного меньше внутренних размеров рабочей камеры. Стенки рабочей камеры с помощью змеевика охлаждаются жидким азотом. Изнутри они покрыты черной краской, имеющей высокий коэффициент поглощения. Рабочая камера помещена

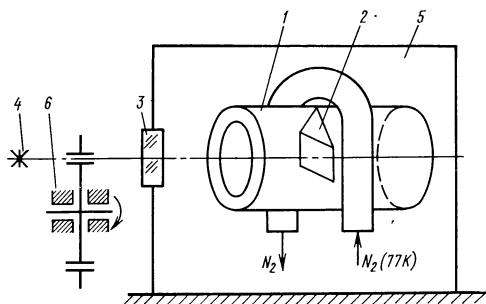


Рис. 5. Установка для измерения  $\epsilon$  калориметрическим методом в динамическом режиме при разогреве образца лучистым потоком от стороннего излучателя

внутри вакуумной камеры 5. Лучистый поток от излучателя 4, размещенного снаружи камеры 5, модулируется обтюратором 6, проходит через оптическое окошко 3 камеры 5, отверстие рабочей камеры 1 и падает на образец 2, нагревая его. При установлении неизменной температуры образца (что соответствует равенству излучаемой и поглощаемой им энергии) лучистый поток экранируется и определяется скорость понижения температуры образца.

Основными источниками погрешностей являются погрешность измерения  $T$  и  $T_1$ , фоновое излучение, ошибки в измерении  $m$ ,  $F$ ,  $\delta \tau$ , наличие градиента температуры вдоль образца, а также допущение о постоянстве коэффициента излучения и теплоемкости материала образца в исследуемом интервале температур  $T \pm \delta T$ .

В диапазоне температур  $T = 77 \div 300$  К максимальная относительная средняя квадратическая погрешность измерения  $\epsilon$  составляет примерно  $\pm 10\%$ .

Примером аппаратуры для определения  $\epsilon$  калориметрическим методом в динамическом режиме, в которой разогрев образца осуществляется электрическим током, может служить установка, описанная в работе [122].

Так как быстрое изменение температуры при нестационарных процессах связано с измерением незначительных изменений слабых электрических сигналов, то точность их определения в значительной степени зависит от типа примененного усилительного устройства.

При исследовании поверхностей с резко выраженным селективным спектром излучения целесообразно применять электронные усилительные устройства, создающие на выходе сигнал, пропорциональный логарифму входного напряжения. Эта аппаратура может быть использована также при измерении двух выходных сигналов; в этом случае измеряющее устройство на выходе покажет разность сигналов (логарифм их отношения).

Примером такого прибора может служить электронный усилитель с логарифмическим каскадом, нашедший применение при измерении коэффициента излучения селективных поверхностей в ближней инфракрасной области спектра [8]. Максимальная чувствительность прибора  $2 \cdot 10^{-8}$  В·м<sup>-1</sup>; максимальный коэффициент усиления 100 дБ; постоянная времени от  $5 \cdot 10^{-4}$  до  $10^{-2}$  с.

При необходимости измерения  $\epsilon$  во многих точках температурной шкалы, например для выявления экстремумов при снятии характеристик с многочисленными максимумами и минимумами, целесообразно применять аппаратуру, обеспечивающую получение результатов непосредственно в процессе эксперимента.

Для этой цели использована, в частности, описанная в работе [106] установка, основными составными частями которой являются криостат и спектральная аппаратура с ЭВМ; охватываемый диапазон температур от 3 К до комнатной; система имеет сравнительно простое устройство и удобна в эксплуатации.

При измерении и расчете оптических характеристик лунного грунта в диапазоне температур 90—400 К [16] использовалась спектрофотометрическая аппаратура, состоящая из термостатированной камеры, проектирующей оптической системы, инфракрасного спектрофотометра Perkin—Elmer 112U, охватывающего область длин волн от 2 до 14,75 мкм, и электронно-вычислительной машины Hewlett-Packard 2114 B.

Эта же ЭВМ была успешно использована совместно с другими спектрофотометрами, в частности со спектрофотометром Cary-14 [187], для аналогичных измерений.

## СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ, ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ

При низких температурах  $\epsilon_\lambda$  определяют в основном методом отражения, хотя иногда используют и калориметрический метод.

**Метод отражения.** В основу метода отражения для оптически непрозрачных материалов ( $\tau_\lambda = 0$ ) положено определение спектрального коэффициента отражения  $\rho_\lambda$  и последующее вычисление  $\epsilon_\lambda$  на основании равенства (7a). Иногда метод отражения называют спектрофотометрическим.

Экспериментально  $\rho_\lambda$  можно определить:

сравнением спектральных плотностей энергетической светимости источника излучения, попадающей на первичный измерительный преобразователь непосредственно и после отражения от поверхности исследуемого образца;

сравнением спектральных плотностей энергетической светимости источника излучения, попадающей на первичный измерительный преобразователь после отражения от образца сравнения и после отражения от поверхности исследуемого образца.

Естественно, что источник излучения выбирают таким, чтобы спектральная плотность энергетической светимости для соответствующей длины волны  $\lambda$  была достаточно высокой. Исследуемый образец и образец сравнения во время эксперимента находятся при одинаковой температуре и под одинаковым углом к оси лучистого потока.

Для оптически прозрачных материалов, согласно уравнению (8a):

$$\epsilon_\lambda = 1 - \rho_\lambda - \tau_\lambda.$$

Так как  $\rho_\lambda$  и  $\tau_\lambda$  зависят от угла падения лучистого потока на образец, то этот угол необходимо оговаривать и учитывать при сопоставлении результатов измерений.

Если на основании значений  $\epsilon_\lambda$  в дальнейшем вычисляют величину  $\epsilon$ , необходимо учитывать спектральную характеристику излучателя.

На рис. 6 показана типовая схема установки для измерения  $\rho_\lambda$  при низких температурах в случае преимущественного зеркального отражения образца.

Лучистый поток от источника излучения 1, отражаясь от поверхности исследуемого образца или образца сравнения 5, попадает на рабочую площадку первичного измерительного преобразователя 6, усиливается с помощью усилителя 7 и передается на выходное регистрирующее устройство 8 (самописец, стрелочный прибор, осциллограф и т. д.). Для устранения фоновых засветок лучистый поток модулируется obtюратором 2. Образцы помещены в криостат 4 с оптическими окошками 3.

Некоторые разновидности криостатов для измерений оптических характеристик материалов методом отражения при низких температурах описаны в работах [163, 185, 281].



В качестве образцов сравнения в методе отражения целесообразно использовать материалы с высоким коэффициентом отражения (зеркальным и диффузным).

В качестве поверхностей, обладающих высокими коэффициентами зеркального отражения, в первую очередь следует упомянуть широко распространенные тонкие пленки металлов и диэлектриков, наносимых обычно на стеклянную подложку. Значение  $\rho$  около 0,95 в видимой области спектра имеет свежее серебряное покрытие. Коэффициент отражения алюминиевого фильма в диапазоне 0,25—1,0 мкм доходит до 0,85—0,90. Непрочность этих покрытий к действию влажного воздуха и к механическим воздействиям вызывает необходимость покрытия металлических пленок тонкими слоями диэлектрических материалов («закрепление» фильма). В результате такой обработки коэффициент отражения серебряных и алюминиевых пленок сохраняется в течение длительного времени достаточно стабильным при температуре не выше 350 К.

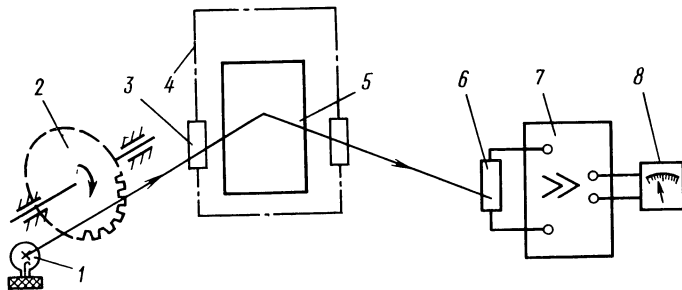


Рис. 6. Установка для измерения  $\epsilon_\lambda$  методом отражения

При изменении температуры, повышении влажности и механических воздействиях наблюдается заметное изменение оптических характеристик пленок диэлектрических материалов: чередующиеся слои криолита и сульфида цинка; многослойные чередующиеся покрытия RbI и криолита ( $\rho \sim 0,99$  в видимой области спектра); пленки фтористого магния и окиси свинца на стекле (высокое значение  $\rho$  в ультрафиолетовом спектре); слои германия и SiO на алюминии ( $\rho \sim 0,90$  в инфракрасной части спектра).

Достаточно стабильными во времени, устойчивыми к изменению температуры, влажности и к механическим воздействиям были покрытия, образованные коллоидным раствором нитратов бария, стронция, кальция и карбоната натрия [111].

Концентрация этих растворов (на 1 л дистиллированной воды):

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  40 г при 343 К,

$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  16 г при 343 К,

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  4 г при 343 К,

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  2 л насыщенного раствора при 293 К.

Образующийся при сливании и перемешивании этих растворов белый осадок профильтровывался, промывался на фильтре горячей водой и приводился во взвешенное состояние в холодной воде. Затем при постоянном перемешивании добавляли 6 см<sup>3</sup> жидкого стекла.

Приготовленным раствором поливали поверхности деталей, помещенных в кювету. После осаждения слоя воду из кюветы отсасывали, а детали вместе с ванной помещали на 1 ч в сушильный шкаф, где выдерживали при 490—500 К.

Полученные покрытия имели коэффициент диффузного отражения  $\rho \geq 0,95$  в диапазоне длин волн 0,4—1,5 мкм. При изменении температуры образцов от 240 до 490 К и воздействии воздушного потока со скоростью  $\sim 3$  м/с изменения значений  $\rho$  не обнаруживали.

Высокий коэффициент диффузного отражения имеют слои окиси магния толщиной  $\sim 1$  мм, получаемые осаждением на белые металлические пластины магния, испаряющегося на воздухе при сильном разогреве. Свеженанесенные слои  $\text{MgO}$  имеют  $\rho = 0,86 \div 0,92$  в диапазоне длин волн  $0,25\text{--}0,7$  мкм. Обычно используют чистый технический магний ( $\text{Mg } 99,92\%$  и  $99,85\%$ ), имеющий температуру плавления  $\sim 923$  К\*.

Оптические характеристики  $\text{MgO}$  существенно зависят от толщины слоя, технологии получения слоя, материала подложки.

Для повышения стабильности во времени слоя магний испаряется на подложку, потенциал которой по отношению к потенциалу испарителя достигает 5 кВ. Затем подложки со слоем  $\text{MgO}$  на несколько суток помещали в эксикатор с силикагелем, откаченный до давления  $\sim 1,33 \cdot 10^{-2}$  Н·м<sup>-2</sup>. В результате такой обработки не только улучшается стабильность слоев  $\text{MgO}$ , но и увеличивается коэффициент поглощения в области длин волн короче 0,32 мкм [143, 156, 230].

Однако слои  $\text{MgO}$  заметно меняют свои характеристики при длительном пребывании на воздухе; кроме того, они нестойки к механическим воздействиям.

В некоторых измерительных установках были предприняты попытки увеличения срока службы этого покрытия за счет стабилизации его температуры: окись магния наносили на медную подложку, охлаждаемую с обратной стороны проточной водой. Покрытие  $\text{MgO}$  имело стабильную во времени температуру  $\sim 285$  К. Однако и в этом случае его приходилось периодически снимать и наносить вновь [84].

Высокий коэффициент диффузного отражения в видимой области имеет серно-кислый барий ( $\text{BaSO}_4$  в виде прессованного порошка имеет коэффициент диффузного отражения  $\rho \approx 0,9$  в области длин волн  $0,5\text{--}0,8$  мкм).

В последнее время для образцов сравнения находят широкое применение молочные светорассеивающие стекла типа МС-14\*\*; для толщины 7—8 мм при нормальном падении света на отражающую поверхность коэффициент диффузного отражения в видимой части спектра составляет  $\sim 0,95$  [13, 158].

При измерении коэффициента диффузного отражения материалов может использоваться метод частичных коэффициентов отражения, основанный на измерении спектральной плотности энергетической светимости пучков лучей, отраженных от исследуемой поверхности и от поверхности образца сравнения под одинаковыми углами, вычислении коэффициентов отражения в заданном направлении и их последующем суммировании, что дает полусферический коэффициент диффузного отражения при заданном угле падения лучистого потока на исследуемый образец [44, 180].

Аппаратура для реализации метода частичных коэффициентов должна обеспечивать возможность снятия индикатрисс отраженного лучистого потока. Для этой цели целесообразно использовать спектральные приборы, охватывающие необходимый интервал длин волн, в сочетании с соответствующими отражательными приставками.

В частности, для снятия индикатрисс использовали инфракрасный спектрометр ИКС-21 с отражательной приставкой ИПО-12, модернизированной применительно к данным измерениям [115]. Измерения проводили при нормальном падении параллельного пучка лучей на отражающую поверхность. Образцом сравнения служило стекло МС-14. Величину  $\rho_\lambda$  измеряли для длин волн 0,65; 0,75; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2 и 2,4 мкм. Направление измерений меняли от 0 до  $80^\circ$ . Расчеты выполняли для углов 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 и  $80^\circ$ .

Опыт эксплуатации показал удобство и достаточную надежность данной измерительной установки\*\*\*. Средняя относительная квадратическая погрешность определения  $\rho_\lambda$  не превышала  $\pm 5\%$ .

\* Очевидно дальнейшее повышение чистоты  $\text{Mg}$  не существенно. Опыты с магнием повышенной чистоты ( $\text{Mg} - 99,974\%$ ;  $\text{Al} - 0,0059\%$ ;  $\text{Mn} - 0,0028\%$ ;  $\text{Si} - 0,006\%$ ;  $\text{Cu} - 0,0009\%$ ;  $\text{Fe} - 0,0044\%$ ;  $\text{Zn} - 0,006\%$ ) не показали заметного улучшения свойств слоев по сравнению с покрытиями, полученными с помощью чистого технического магния.

\*\* Химический состав, %:  $\text{SiO}_2$  48,81;  $\text{B}_2\text{O}_3$  4,41;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  7,49;  $\text{CaO}$  2,55;  $\text{ZnO}$  5,90;  $\text{Na}_2\text{O}$  7,49;  $\text{F}$  7,49;  $\text{K}_2\text{O}$  2,20;  $\text{PbO}$  9,25;  $\text{P}_2\text{O}_5$  4,41.

\*\*\* Приставка для исследования спектров отражения объектов размером от  $0,5 \times 0,5$  до  $15 \times 15$  мм в диала зоне  $80\text{--}420$  К описана в работе [138].

При работе с двухлучевыми спектрофотометрами отражательные приставки также выполняют по двухлучевой схеме с таким расчетом, чтобы оптический путь в обоих каналах оставался одинаковым, например отражательная приставка к инфракрасному спектрофотометру ИКС-14А [142].

При измерении коэффициентов пропускания  $\tau_\lambda$  твердых тел обычно определяют отношение сигналов на первичном измерительном преобразователе, возникающих при его облучении лучистым потоком непосредственно от излучателя и тем же потоком после прохождения через исследуемый образец.

При исследовании диффузно-рассеивающих материалов может использоваться метод частичных коэффициентов пропускания в заданном направлении; сумма

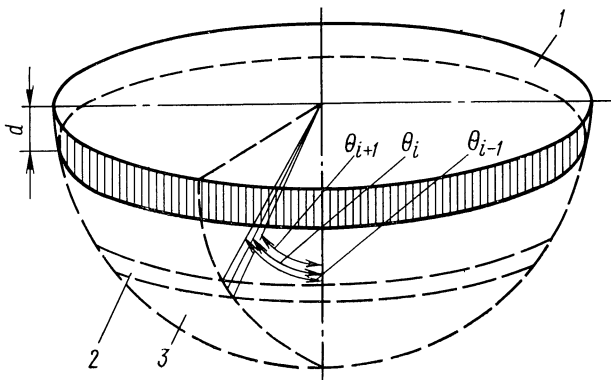


Рис. 7. Схема для расчета полусферического коэффициента пропускания диффузных материалов методом частичных коэффициентов

этих коэффициентов дает полусферический коэффициент диффузного пропускания  $\tau_\lambda$  при заданном угле падения лучистого потока на исследуемый образец (рис. 7). В качестве измерительной установки может использоваться аппаратура, применявшаяся для измерения  $\rho_\lambda$  [115].

Для исключения необходимости измерения лучистого потока непосредственно от излучателя исследовалось пропускание для нескольких толщин образцов одного и того же материала.

Согласно выражению (6)

$$\tau_\lambda = e^{-k_\lambda d} (1 - \rho_\lambda)^2. \quad (22)$$

Для различных толщин  $d'$  и  $d''$  (в предположении независимости  $k_\lambda$  от  $d$ )

$$k_\lambda = \frac{1}{d'' - d'} \ln \frac{\tau'_\lambda}{\tau''_\lambda}. \quad (23)$$

С учетом уравнения (23) выражение для  $\tau_\lambda$  будет иметь вид

$$\tau_\lambda = e^{-\frac{d}{d'' - d'} \ln \frac{\tau'_\lambda}{\tau''_\lambda}} (1 - \rho_\lambda)^2. \quad (24)$$

При использовании метода частичных коэффициентов в случае нормального падения лучистого потока на исследуемый образец

$$\tau'_\lambda = 2 \frac{\sum_0^{\pi/2} n'_i (\cos \theta_{i-1} - \cos \theta_{i+1}) \cos \theta_i}{r_\lambda}.$$

Рис. 8. Схема определения  $\varepsilon_\lambda$  калориметрическим методом

Аналогичный вид имеет выражение для  $\tau_\lambda''$ .

После подстановки выражений для  $\tau_\lambda'$  и  $\tau_\lambda''$  в уравнение (24) получаем

$$\tau_\lambda = e^{-\frac{d}{d''-d'} \ln \frac{\sum_0^{\pi/2} n_{\theta_i}' (\cos \theta_{i-1} - \cos \theta_{i+1}) \cos \theta_i}{\sum_0^{\pi/2} n_{\theta_i}'' (\cos \theta_{i-1} - \cos \theta_{i+1}) \cos \theta_i} (1 - \rho_\lambda)^2}. \quad (25)$$

Эксперименты и расчеты, выполненные для материалов со слабым ( $\tau_\lambda \leq 0,1$ ) диффузным пропусканием в области температур 200—300 К, показывают, что в диапазоне длин волн от 0,65 до 2,4 мкм величина  $\frac{\Delta \tau_\lambda}{\tau_\lambda}$  не превышает  $\pm 10\%$  \*.

Для измерения величин  $\rho_\lambda$  и  $\tau_\lambda$  диффузно-рассеивающих материалов в области длин волн от 2,5 до 15 мкм может быть применена спектрофотометрическая аппаратура, включающая инфракрасный спектрофотометр ИКС-21 и отражающую подставку, а в качестве образца сравнения — слой золота, полученный испарением в высоком вакууме на кварцевую подложку, для которого при  $T=293$  К величина  $\varepsilon$  достигала 0,99 в указанном спектральном диапазоне.

Средняя квадратическая погрешность измерения  $\rho_\lambda$  и  $\tau_\lambda$  при  $T = 293 \div 300$  К не превышала  $\pm 3\%$  [169].

Калориметрический метод для определения величины  $\varepsilon_\lambda$  применяют значительно реже, чем для определения величины  $\varepsilon$ .

В частности, используют разновидность калориметрического метода, показанную на рис. 8. Световой поток от вольфрамовой проекционной лампы 1 мощностью 1 кВт проходит через светофильтр 4 и с помощью оптической системы 2, состоящей из кварцевых линз, попадает на исследуемый образец 3 (исследовали образцы с полированной отражающей поверхностью). После отражения от образца лучистый поток попадает на приемник излучения 5 (слой золотой черни\*\* с высоким коэффициентом поглощения). Температура приемника при этом повышается, причем при достижении стационарного состояния системы образец — приемник между ними устанавливается стабильная разность температур. Уравнивая эти температуры (путем повышения температуры образца с помощью электронагревателя 6) и используя соответствующее уравнение теплового баланса образца и приемника, вычисляют величину  $\varepsilon_\lambda$ .

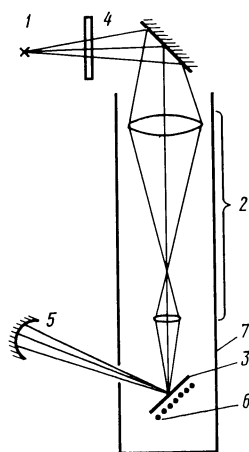
Измерительный отсек 7, включающий оптическую систему и образец, помещается в жидкий хладагент. Конструкция описываемой установки позволяет использовать в качестве хладагента жидкий гелий. Образец охлаждается при механическом тепловом контакте держателя образца со стеклами измерительного отсека. Внутри отсека создается давление  $\sim 1,33 \cdot 10^{-4}$  Н·м<sup>-2</sup>, которое поддерживается непрерывной откачкой во время эксперимента. Мощность, затрачиваемая на разогрев образца, составляет  $\sim 10^{-3}$  Вт.

Погрешность эксперимента не превышает  $\pm 10\%$ ; воспроизводимость результатов опытов 2—3%.

Некоторые варианты таких установок включают комбинацию металлических и стеклянных измерительных отсеков. При работе с жидким азотом применяют

\* Приставка для измерения спектров отражения в ультрафиолетовой области спектра описана в работе [90].

\*\* Слой, образованный на диэлектрической или металлической подложке, полученный испарением золота в атмосфере азота или аргона при давлении 133—400 Н·м<sup>-2</sup>.



сосуд Дьюара, выполненный из металлических деталей и пирексового стекла [252]. При работе с жидким гелием используют стекла, непроницаемые для паров гелия \*.

## КОЭФФИЦИЕНТ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

В связи с разработкой космических летательных аппаратов, находящихся в течение длительного времени под воздействием солнечного излучения, исследование этого воздействия на различные материалы и покрытия приобретает важное значение.

Одной из характеристик, определяющих стойкость тех или иных веществ к излучению Солнца, является интегральный коэффициент поглощения солнечной радиации  $\alpha_S$ .

Эта характеристика особенно важна при изучении условий теплообмена космических летательных аппаратов [24, 92]. Для этих аппаратов температура наружных поверхностей (без учета потерь из-за теплопроводности и конвекции) может быть приближенно определена по уравнению теплового баланса

$$\alpha_S S^* = \varepsilon \sigma T^4,$$

откуда

$$T = \sqrt[4]{\frac{S^*}{\sigma} \frac{\alpha_S}{\varepsilon}}. \quad (26)$$

Способы определения  $\alpha_S$  основаны на непосредственном измерении поглощения материалами и покрытиями солнечной энергии и на расчете  $\alpha_S$  с помощью измеренного коэффициента отражения  $\rho_S$  солнечного излучения (например, для оптически непрозрачных тел  $\alpha_S = 1 - \rho_S$ ).

В измерительных установках для определения  $\alpha_S$  необходимо облучать исследуемую поверхность радиацией, спектральный состав которой соответствует солнечному.

Непосредственно солнечное излучение используют в специальных наземных концентраторах солнечной энергии, представляющих, как правило, довольно громоздкие установки, снабженные поворотными системами для слежения за Солнцем, крупногабаритными зеркалами и т. д. Концентраторы применяют также в бортовой аппаратуре космических летательных аппаратов [66, 244].

В измерительной технике солнечное излучение чаще всего имитируется с помощью искусственных источников света [77].

В видимой области спектра хорошее приближение к солнечному спектру имеет спектр излучения ксеноновых ламп высокого и сверхвысокого давления при цветовой температуре  $\sim 5700$  К. В ближней инфракрасной области в спектре излучения этих ламп имеются отдельные максимумы (при 0,8 и 1,1 мкм). Использование соответствующих светофильтров сглаживает эти максимумы и позволяет применять ксеноновые лампы в качестве имитаторов солнечного излучения как для видимого, так и для ближнего инфракрасного диапазона [21, 91, 99, 113, 266].

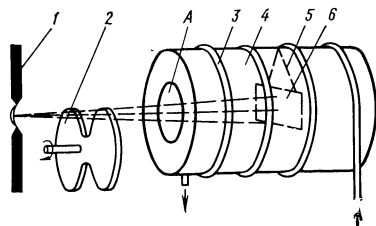
Отечественной промышленностью разработаны различные типы ксеноновых ламп, отличающихся мощностью, яркостью в центре разряда и эксплуатационными характеристиками (продолжительностью горения, габаритными размерами, способом охлаждения колбы и др.) [87, 160].

Распространение получили также угольно-дуговые источники, спектр которых в видимой и ближней инфракрасной области при цветовой температуре  $\sim 6000$  К близок к солнечному [92].

В тех случаях, когда необходимо имитировать лишь общую дозу солнечной радиации, а воспроизводить соответствие спектра излучателя солнечному спектру необязательно, используют тепловые (инфракрасные) излучатели: лампы накаливания типа ЗС (для которых свыше 80% энергии излучения приходится на ин-

\* Например, стекло С29; химический состав, %:  $\text{SiO}_2$  68,6;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3,7;  $\text{BaO}$  3,5;  $\text{CaO}$  7,5;  $\text{MgO}$  3,7;  $\text{K}_2\text{O}$  3,0;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,10; температура размягчения 793 К; температурный коэффициент линейного расширения  $8,5 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$ .

Рис. 9. Схема определения  $\alpha_S$  калориметрическим методом в нестационарном режиме



фракрасную область), трубчатые кварцевые лампы с максимумом излучения в области от 2 до 3 мкм, некоторые огнеупорные окислы и др. [19].

В качестве источников излучения при оптических измерениях применяют также лампы накаливания с вольфрамовой нитью (фирма «Мазда», Франция).

Среди них следует отметить «Мазду инфракрасную» (лампа Мазда-250) с медным отражателем, широко используемую для сушки в инфракрасных лучах. Ее характеристики: сплошной спектр излучения с максимумом вблизи 1,2 мкм; энергетическая светимость в области  $\lambda > 0,76$  мкм превышает 80% от полной энергетической светимости; цветовая температура тела накала 2450 К; потребляемая мощность 250 Вт; мощность УФ излучения не превышает 2,5% от общей [49].

Используют также лампы, излучение которых содержит в основном, ультрафиолетовую область спектра, например лампы ПРК-4, УФО-4А и др. [211].

Схема определения  $\alpha_S$  калориметрическим способом в нестационарном режиме представлена на рис. 9 [244].

Образец 6 в виде тонкой пластинки ( $50,8 \times 50,8 \times 0,3$  мм) подвешен на проводах 5, служащих одновременно электродами медьконстантановой термопары (диаметр  $\sim 0,25$  мм), с помощью которой температура образца измеряется автоматически через каждые 64 с.

Камера 4, в которую помещен образец, представляет собой медный цилиндр (диаметр 254 мм, длина 254 мм), покрытый изнутри черной краской с большим коэффициентом поглощения в видимой и инфракрасной части спектра \*. Цилиндр охлаждается жидким азотом, прогоняемым через припаянный к цилиндру змеевик 3 (медная грубка диаметром 6,35 мм). В дне цилиндра имеется отверстие А диаметром 101,6 мм. Цилиндр с образцом помещен в вакуумную камеру, в которой поддерживается давление  $\sim 6,65 \cdot 10^{-4}$  Н·м<sup>-2</sup>. Источник излучения — угольная дуга 1. Излучение прерывается секторным обтюратором 2.

Установка, позволяющая измерять коэффициент поглощения материалов в вакууме при поочередном воздействии лучистой энергии и ионизирующего излучения без извлечения образцов из измерительной камеры, описана в работе [113].

Спектры излучения Солнца и некоторых имитаторов Солнца приведены на рис. 10.

Наряду с определением  $\alpha_S$  калориметрическим методом применяют также и радиационный метод, основанный на сравнении коэффициентов поглощения (или отражения) исследуемого материала и образца сравнения.

Существует много типов установок для измерения  $\alpha_S$ , создаваемых, как правило, для решения отдельных конкретных задач, возникающих перед исследованиями.

Отечественной оптической промышленностью, однако, разработаны также измерительные приборы, имеющие характер общности, получившие широкое распространение при измерении оптических характеристик материалов и покрытий радиационным методом как на небольших образцах, так и на поверхностях относительно больших размеров.

Сюда относится группа накладных фотометров, используемых для измерения  $\alpha_S$ . Отметим, в частности, накладной фотометр ФМ-59, разработанный Государственным ордена Ленина оптическим институтом имени С. И. Вавилова. В этом приборе непосредственно измеряемой величиной является коэффициент отражения  $\rho_S$  в области длин волн от 0,4 до 2,5 мкм.

\* Примером такого покрытия является черная матовая краска Minnesota 3М, интегральный коэффициент поглощения которой составляет для спектров излучения: заатмосферного Солнца — 0,978; Солнца на уровне моря — 0,982; угольной дуги — 0,983; ксеноновой дуговой лампы сверхвысокого давления — 0,977 [231].

Источник света — лампа накаливания СЦ-64 с цветовой температурой 2850 К. Корректировка ее спектра излучения набором приемников (селеновый и сернисто-свинцовый фотоэлементы) и светофильтров (цветное стекло СС-6) создает распределение энергии по спектру, близкое к солнечному.

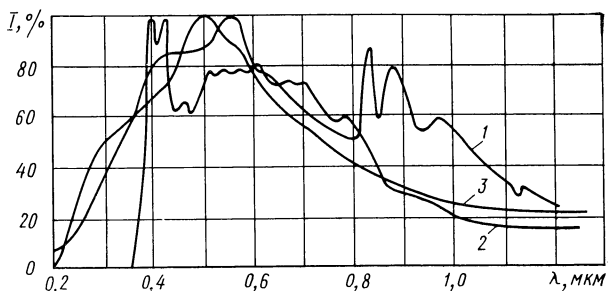


Рис. 10. Спектры излучения Солнца и некоторых искусственных источников (в относительных единицах):

1 — ксеноновая лампа при цветовой температуре 5700 К; 2 — угольная дуга при цветовой температуре 6000 К, 3 — солнечное излучение (заатмосферное)

Основные узлы прибора ФМ-59 показаны на рис. 11.

Измеряемый участок поверхности — круг диаметром  $\sim 20$  мм. Прибор снабжают набором образцов сравнения с низким и высоким значением  $\rho_S$ .

Погрешность измерения в диапазоне  $\rho_S = 0,1 \div 0,9$  не превышает  $\pm 10\%$ .

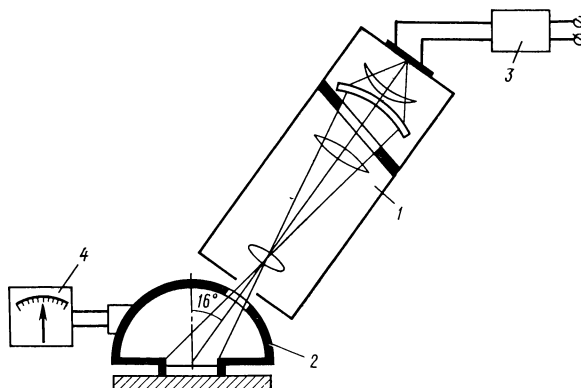


Рис. 11. Схема накладного фотометра ФМ-59:

1 — осветитель; 2 — корпус с гнездами для образцов и приемников; 3 — пульт управления, 4 — электроизмерительный прибор

Накладной фотометр ФМ-99 представляет модернизированный прибор ФМ-59. Как и в ФМ-59, приемниками излучения в этом приборе служат два фотоэлемента с различными спектральными характеристиками, сочетание которых со спектром излучателя обеспечивает спектр лучистого потока, подобный солнечному. Источником излучения служит ксеноновая лампа [198].

Для калибровки солнечных имитаторов разработаны специальные фотометры. В частности, фотометр для калибровки имитаторов Солнца в диапазоне  $0,4—1,2$  мкм описан в работе [89].



Помимо приборов, основанных на обычных методах фотометрирования, в последние годы для определения оптических характеристик материалов находят применение фотометры для относительных импульсных измерений. В основу построения таких фотометров положено сочетание импульсного источника высокой интенсивности с быстродействующим первичным измерительным преобразователем импульсного типа.

По сравнению с обычными фотометрами импульсные фотометры имеют более широкий диапазон измерений и более высокую точность.

Примером импульсного фотометра является фотометр ФМ-89, предназначенный для измерения коэффициентов отражения и пропускания [137].

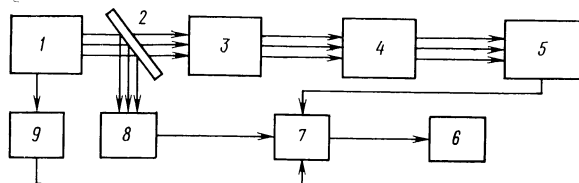


Рис. 12. Схема импульсного фотометра:

1 — импульсный источник излучения; 2 — плоскопараллельная разделительная пластинка; 3 — оптическая система; 4 — измеряемый образец; 5 — первичный измерительный преобразователь импульсного типа; 6 — цифровой индикатор; 7 — автокомпенсатор; 8 — фотоприемное устройство компенсации, 9 — устройство задержки запуска

Диапазон измерения оптической плотности охватывает шесть порядков. Из них три приходится на шкалу фотометра и электрическое изменение чувствительности прибора и три — на используемые нейтральные поглотители.

В приборе применена двухканальная система прямого отсчета. Один канал — измерительный, другой — опорный, служащий для компенсации нестабильности излучения источника от импульса к импульсу.

Источником света служит импульсная лампа ИСК-25 (спектр смешанный: непрерывный фон, на который наложено излучение уширенных спектральных линий).

Светоделительное устройство отводит в опорный канал 8% лучистого потока от источника света. Блок-схема импульсного фотометра ФМ-89 представлена на рис. 12.

Для абсолютных измерений энергетических характеристик лучистых потоков импульсного и непрерывного излучения во ВНИИОФИ был разработан универсальный измеритель для широкого динамического диапазона видимой, ближней и средней инфракрасной области спектра [120, 189].

Динамический диапазон измерителя:

- 1) при работе на длинах волн 0,49; 0,63 и 1,06 мкм — от  $10^{-2}$  до  $10^4$  Вт·м $^{-2}$  и от  $10^{-1}$  до  $10^4$  Дж·м $^{-2}$ ;
- 2) при работе на длине волны 10,6 мкм — от 10 до  $10^4$  Вт·м $^{-2}$  и от 1 до  $10^4$  Дж·м $^{-2}$ .

При работе в видимой и ближней инфракрасной области прибор измеряет энергию импульсов длительностью  $10^{-8}$ — $10^{-2}$  с. Импульсы могут быть одиночными или следовать с частотой до 1 кГц.

При работе на длине волны 10,6 мкм прибор измеряет энергию импульсов длительностью  $10^{-5}$ — $10^{-2}$  с как одиночных, так и следующих с частотой до 200 Гц.

Поле зрения прибора  $5^\circ$  и  $20^\circ$  в видимой области спектра и  $5^\circ$  для  $\lambda = 10,6$  мкм.

Конструктивно прибор выполнен переносным, монтируемым на штативе. Он состоит из двух измерительных головок, содержащих первичные преобразователи излучений (фотоприемники), и электронного блока, преобразующего и измеряющего электрический сигнал. Каждая головка имеет возможность поворота по азимуту на  $180^\circ$  и по углу места на  $60^\circ$ .

Прибор измеряет наибольшую энергию за задаваемое время наблюдения. Погрешность измерения не превышает 20%.

Попытки унификации установок для определения  $\alpha_S$  были предприняты во Франции в связи с унификацией вакуумных тепловых камер, проведенной SOGEV (Société Générale du Vide). Все разнообразие установок для имитации воздействия космического пространства на материалы и блоки космических летательных аппаратов сведено к девяти типовым камерам, в которых имитируется излучение Солнца, Земли и альbedo Земли, оснащенным криогенными экранами, источниками ультрафиолетового излучения и вакуумными агрегатами, создающими давление в пределах от  $1,33$  до  $2,66 \cdot 10^{-6}$  Н·м<sup>-2</sup> [255]. Область применения установок расширяется с помощью различных приставок к типовым камерам.

Наряду с измерительными установками, применяемыми для определения значения  $\alpha_S$  специально изготавливаемых образцов материалов и покрытий сравнительно небольших размеров, существуют также установки для изучения влияния солнечного излучения на крупногабаритные изделия в целом. В частности, такие установки применяют для имитации в наземных условиях теплообмена космических летательных аппаратов в космосе [114, 283]. В этих установках обычно имитируется разрежение, поглощательная способность и низкая температура космического пространства, излучение Солнца, Земли и альbedo Земли, а также ориентация испытываемого объекта относительно излучателей, соответствующая его положению на орбите.

Имитаторы солнечного излучения в этих установках состоят чаще всего из двух основных узлов — собственно излучателей и концентраторов в виде оптических систем, концентрирующих излучение на поверхность испытываемого объекта. В качестве излучателей используют как одиночные источники большой мощности, так и групповые, состоящие из нескольких отдельных излучателей, имеющих автономные оптические системы (так называемые модули).

Концентраторы представляют обычно довольно сложные зеркально-линзовые системы, включающие зеркальные параболоиды вращения и отражатели зонтичного типа. Это связано с необходимостью получения коллимированного, безабберационного пучка лучей, создающего на облучаемом объекте большой участок с равномерной энергетической освещенностью [57].

Оптические системы концентраторов можно разделить на осевые и внеосевые. И те и другие могут быть как с одиночным, так и с групповым излучателем [57, 103, 114, 151, 255, 283, 284].

Наряду с разработкой имитационных измерительных устройств, развитие приборостроения позволило оснастить первоклассной оптической аппаратурой космические корабли. Это обеспечило проведение комплекса оптических исследований из Космоса акватории, суши и облачного покрова Земли, уточнение многих представлений об атмосфере и поверхности Земли, Солнца и планетных солнечной системы, получение спектров излучения звезд, изучение полярных сияний и др.\*.

Лабораторные, натурные, наземные и космические оптические исследования показывают их чрезвычайно важную роль как для многих поисковых научных работ, так и для решения разнообразных, актуальных народнохозяйственных проблем.

---

\* Лазарев А. И., Николаев А. Г., Хрунов Е. В. Оптические исследования из космоса. Л., Гидрометеиздат, 1979, 256 с.

# АЛЮМИНИЙ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

## 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\epsilon_\lambda$

ЛИСТОВОГО АЛЮМИНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ ПОЛИРОВАНИЕМ  
ПОВЕРХНОСТИ [20]

| $\lambda$ , мкм | Тип I               |       | Тип II              |                     | $\lambda$ , мкм | Тип I               |   | Тип II              |                     |
|-----------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---|---------------------|---------------------|
|                 | $T = 293 \text{ K}$ |       | $T = 273 \text{ K}$ | $T = 293 \text{ K}$ |                 | $T = 293 \text{ K}$ |   | $T = 273 \text{ K}$ | $T = 293 \text{ K}$ |
| 0,5             | 0,31                | —     | —                   | —                   | 7,0             | 0,040               | — | 0,020               | 0,022               |
| 0,6             | 0,30                | —     | —                   | —                   | 7,5             | 0,035               | — | 0,019               | 0,021               |
| 0,7             | 0,28                | —     | —                   | —                   | 8,0             | 0,034               | — | 0,019               | 0,021               |
| 0,8             | 0,27                | —     | —                   | —                   | 8,5             | 0,033               | — | 0,018               | 0,020               |
| 0,9             | 0,26                | —     | —                   | —                   | 9,0             | 0,032               | — | 0,018               | 0,020               |
| 1,0             | 0,25                | —     | —                   | —                   | 9,5             | 0,031               | — | 0,017               | 0,019               |
| 2,0             | 0,17                | 0,040 | 0,042               | —                   | 10,0            | 0,030               | — | 0,016               | 0,018               |
| 2,5             | 0,15                | 0,036 | 0,038               | —                   | 10,5            | —                   | — | 0,016               | 0,018               |
| 3,0             | 0,11                | 0,033 | 0,035               | —                   | 11,0            | —                   | — | 0,015               | 0,017               |
| 3,5             | 0,090               | 0,031 | 0,033               | —                   | 11,5            | —                   | — | 0,015               | 0,017               |
| 4,0             | 0,080               | 0,029 | 0,031               | —                   | 12,0            | —                   | — | 0,014               | 0,016               |
| 4,5             | 0,070               | 0,027 | 0,029               | —                   | 12,5            | —                   | — | 0,014               | 0,016               |
| 5,0             | 0,060               | 0,025 | 0,027               | —                   | 13,0            | —                   | — | 0,014               | 0,016               |
| 5,5             | 0,055               | 0,024 | 0,026               | —                   | 13,5            | —                   | — | 0,013               | 0,015               |
| 6,0             | 0,050               | 0,022 | 0,024               | —                   | 14,0            | —                   | — | 0,013               | 0,015               |
| 6,5             | 0,045               | 0,021 | 0,023               | —                   | 20,0            | 0,025               | — | —                   | —                   |

Примечание. Тип I — поверхность, обработанная полированием механически; тип II — образец отожженный, поверхность, обработанная электрополированием. Метод измерения — радиационный. Средняя относительная квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

В дальнейшем слово «относительная» опускается

## 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ПОЛИРОВАННОГО АЛЮМИНИЯ ( $T = 293 \text{ K}$ ) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ЧЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ [49]

| Температура<br>черного излу-<br>чателя, K | $\rho$ | Температура<br>черного излу-<br>чателя, K | $\rho$ |
|---|--------|---|--------|
| 300                                       | 0,58   | 1000                                      | 0,71   |
| 400                                       | 0,62   | 1500                                      | 0,75   |
| 500                                       | 0,64   | 2000                                      | 0,78   |
| 600                                       | 0,67   | 3000                                      | 0,79   |
| 700                                       | 0,68   | 4000                                      | 0,80   |
| 800                                       | 0,69   | 5000                                      | 0,80   |
| 900                                       | 0,70   | 6000                                      | 0,80   |

## 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО АЛЮМИНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ [11, 21, 24, 98, 193]

| $T$ , K | $\epsilon$ | $\epsilon^n$ | Поверхность  |
|---------|------------|--------------|--|
| 4,2     | 0,011      | —            | Электрополированная  |
| 77,3    | 0,018      | —            |  |
| 170     | 0,15 *1    | —            | Образец иридизирован и подвергнут термической обработке  |
|         | 0,10 *2    | —            | Очищенная механически до блеска  |
|         | 0,12 *3    | —            | Образец иридизирован   |
| 293     | 0,31       | —            | Сильно окисленная<br>Полированная, неокисленная  |
| 298     | 0,022      | —            |  |
| 300     | —          | 0,030        | Электрополированная; образец отожжен<br>Неполированная, неокисленная<br>Полированная, обезжиренная<br>Опескоструенная<br>Анодированная |
|         | —          | 0,055        |  |
|         | 0,027      | —            |  |
|         | 0,21       | —            |  |
|         | 0,77       | —            |  |

$$*1 \frac{\alpha_S}{\epsilon} = 3,6; *2 \frac{\alpha_S}{\epsilon} = 1,5; *3 \frac{\alpha_S}{\epsilon} = 1,2.$$

Примечание. Метод измерения  $\epsilon$  и  $\epsilon^n$  — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ АЛЮМИНИЯ  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ЧЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ [163, 172, 195, 234]**

| T, К | Температура<br>черного из-<br>лучателя, К | $\alpha$    | $\alpha^n$ | Поверхность   |
|------|---|-------------|------------|---|
| 2,0  | 300                                       | —           | 0,011      | Электрополированная   |
| 4,2  | 293                                       | —           | 0,011      | Электрополированная   |
|      | 300                                       | —           | 0,011      | Образец отожженный  |
| 76   | 300                                       | —           | 0,070      | Слой, напыленный в вакууме на подложку из коррозионно-стойкой стали; после напыления длительная выдержка на воздухе |
|      | 300                                       | 0,018       | —          | Электрополированная, образец отожженный   |
| 77   | 273                                       | 0,043       | —          | Очищена механически   |
|      | 293                                       | 0,018—0,043 | —          | Различная степень очистки (фольга)  |
|      | 300                                       | 0,028       | —          | Очищена кислотой  |
| 78   | 300                                       | 0,030       | —          | Полированная  |
|      | 300                                       | 0,020       | —          | Очищенная, полированная (фольга)  |
| 90   | 293                                       | 0,055—0,060 | —          | Очищена механически   |

Примечание. Измерение методом отражения. Расчет величины  $\alpha$  по измеренному значению  $\rho$ .

**5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЯ  
ПРИ 293 К [32, 114]**

| Поверхность   | $\alpha_S$ | Поверхность  | $\alpha_S$ |
|---|------------|--|------------|
| Полированная, обезжиренная  | 0,387      | Пленка, напыленная в вакууме, неоxygenная; скорость осаждения 200— | 0,078 * —  |
| Опескоструенная   | 0,420      |  | 0,082      |
| Матовая (фольга)  | 0,223      |  |            |
| Анодированная   | 0,150      | 1000 Å·с <sup>-1</sup> ; исходный материал высокой чистоты         |            |
| Матовая   | 0,380      | Очищенная (фольга)   | 0,127      |
| Полированная механически с последующей доводкой на матерчатом круге | 0,260      |  |            |

\* Излучатель имитирует заатмосферный спектр радиации Солнца. при понижении скорости осаждения до 30—40 Å·с<sup>-1</sup>, наблюдается увеличение  $\alpha_S$

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЕВОЙ ПЛЕНКИ, ПОКРЫТОЙ СЛОЕМ МОНООКСИ КРЕМНИЯ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ (T = 300 К) [250]**

| Толщина пленки, мкм | $\varepsilon^n$ | $\alpha_S$ |
|---------------------|-----------------|------------|
| 0,43                | 0,050           | 0,116      |
| 0,61                | 0,081           | 0,119      |
| 0,70                | 0,101           | 0,118      |
| 0,88                | 0,168           | 0,119      |
| 1,1                 | 0,242           | 0,118      |
| 1,4                 | 0,355           | 0,120      |
| 2,8                 | 0,610           | 0,121      |

**7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\text{диф}}$  ЛИСТОВОГО АЛЮМИНИЯ ПРИ 293 К [257]**

| $\lambda$ , мкм | Отражающая поверхность                |                    | $\lambda$ , мкм | Отражающая поверхность                |                    |
|-----------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------|
|                 | отполи-<br>рована<br>механи-<br>чески | опеско-<br>струена |                 | отполи-<br>рована<br>механи-<br>чески | опеско-<br>струена |
| 0,26            | 0,50                                  | 0,43               | 1,2             | 0,97                                  | 0,59               |
| 0,30            | 0,70                                  | 0,46               | 1,3             | 0,98                                  | 0,60               |
| 0,40            | 0,80                                  | 0,47               | 1,4             | 0,98                                  | 0,61               |
| 0,50            | 0,82                                  | 0,48               | 1,5             | 0,99                                  | 0,62               |
| 0,60            | 0,83                                  | 0,47               | 1,6             | 0,99                                  | 0,64               |
| 0,70            | 0,80                                  | 0,45               | 1,7             | 0,99                                  | 0,67               |
| 0,80            | 0,86                                  | 0,47               | 1,8             | 0,99                                  | 0,68               |
| 0,90            | 0,91                                  | 0,52               | 1,9             | 0,99                                  | 0,69               |
| 1,0             | 0,93                                  | 0,57               | 2,0             | 0,99                                  | 0,69               |
| 1,1             | 0,95                                  | 0,58               | 2,1             | 0,99                                  | 0,70               |

Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический относительный. Угол падения лучистого потока 6°. Образцы сравнения: родиевое зеркало для спектральных интервалов 0,26—0,40 и 1,08—2,10 мкм; свежеприготовленное покрытие окиси магния толщиной 1 мкм на магниевой подложке для спектрального интервала 0,50—1,0 мкм

8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_\lambda$   
 НАПЫЛЕННОГО В ВАКУУМЕ СЛОЯ АЛЮМИНИЯ, НЕЗАЩИЩЕННОГО И  
 С ЗАЩИТНЫМИ ПЛЕНКАМИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ ( $T = 293 \text{ K}$ )  
 [250, 36, 217]

| $\lambda$ , мкм | Алюминиевый слой |   |  |      |      |
|-----------------|------------------|---|--|------|------|
|                 | незащищенный     | с напыленным покрытием $\text{SiO}_2$ толщиной 0,78 мкм | с напыленным покрытием $\text{Al}_2\text{O}_3$ толщиной, мкм |      |      |
|                 |                  |   | 0,5  | 1,0  | 1,5  |
| 0,20            | 0,900            | 0,90  | —  | —    | —    |
| 0,25            | 0,915            | 0,83  | —  | —    | —    |
| 0,30            | 0,919            | 0,90  | —  | —    | —    |
| 0,35            | 0,918            | 0,85  | —  | —    | —    |
| 0,40            | 0,917            | 0,90  | —  | —    | —    |
| 0,45            | 0,915            | 0,90  | —  | —    | —    |
| 0,50            | 0,911            | 0,85  | —  | —    | —    |
| 0,55            | 0,907            | 0,87  | —  | —    | —    |
| 0,60            | 0,902            | 0,90  | —  | —    | —    |
| 0,65            | 0,898            | 0,82  | —  | —    | —    |
| 0,70            | 0,889            | 0,85  | —  | —    | —    |
| 0,75            | 0,876            | —   | —  | —    | —    |
| 0,80            | 0,860            | —   | —  | —    | —    |
| 0,85            | 0,860            | —   | —  | —    | —    |
| 0,90            | 0,889            | —   | —  | —    | —    |
| 0,95            | 0,915            | —   | —  | —    | —    |
| 1,0             | 0,932            | —   | —  | —    | —    |
| 1,2             | 0,958            | —   | —  | —    | —    |
| 1,5             | 0,966            | —   | —  | —    | —    |
| 2,0             | 0,970            | —   | —  | —    | —    |
| 3,0             | 0,974            | —   | —  | —    | —    |
| 4,0             | 0,976            | —   | —  | —    | —    |
| 5,0             | 0,978            | —   | 0,95   | 0,95 | 0,90 |
| 6,0             | 0,978            | —   | 0,92   | 0,92 | 0,85 |
| 7,0             | 0,979            | —   | 0,92   | 0,90 | 0,90 |
| 8,0             | 0,979            | —   | 0,92   | 0,90 | 0,90 |
| 9,0             | 0,980            | —   | 0,94   | 0,90 | 0,90 |
| 10,0            | 0,981            | —   | 0,96   | 0,85 | 0,75 |
| 11,0            | 0,981            | —   | 0,93   | 0,75 | 0,62 |
| 12,0            | 0,982            | —   | 0,93   | 0,68 | 0,50 |
| 13,0            | 0,982            | —   | 0,93   | 0,59 | 0,40 |
| 14,0            | 0,983            | —   | 0,94   | 0,57 | 0,35 |
| 15,0            | 0,983            | —   | 0,94   | 0,57 | 0,35 |
| 20,0            | 0,985            | —   | —  | —    | —    |
| 30,0            | 0,987            | —   | —  | —    | —    |

Примечание. Алюминий высокой чистоты, неоокисленный; испарен при давлении  $1,33 \cdot 10^{-4} - 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$  на подложку из коррозионно-стойкой стали 304 толщиной 3,18 мм. Скорость напыления  $200 - 1000 \text{ Å} \cdot \text{с}^{-1}$ . Погрешность измерения  $\pm 2\%$ .

**9. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ФОЛЬГИ [61]**

| T, К | $\epsilon$                 |                   | T, К | $\epsilon$                 |                   |
|------|----------------------------|-------------------|------|----------------------------|-------------------|
|      | Чистая полированная фольга | Отожженная фольга |      | Чистая полированная фольга | Отожженная фольга |
| 20   | —                          | 0,020             | 170  | —                          | 0,008             |
| 30   | —                          | 0,018             | 180  | —                          | 0,009             |
| 40   | —                          | 0,016             | 190  | —                          | 0,009             |
| 50   | —                          | 0,014             | 200  | —                          | 0,010             |
| 60   | —                          | 0,012             | 210  | —                          | 0,012             |
| 70   | —                          | 0,011             | 220  | —                          | 0,014             |
| 80   | —                          | 0,010             | 230  | —                          | 0,016             |
| 90   | —                          | 0,009             | 240  | —                          | 0,018             |
| 100  | —                          | 0,008             | 250  | 0,035                      | 0,020             |
| 110  | —                          | 0,008             | 260  | 0,036                      | 0,021             |
| 120  | —                          | 0,008             | 270  | 0,037                      | 0,022             |
| 130  | —                          | 0,008             | 280  | 0,038                      | 0,023             |
| 140  | —                          | 0,008             | 290  | 0,039                      | 0,024             |
| 150  | —                          | 0,007             | 300  | 0,040                      | 0,025             |
| 160  | —                          | 0,008             |      |                            |                   |

Примечание. Метод измерения  $\epsilon$  полированной фольги — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ . Метод измерения  $\epsilon^n$  отожженной фольги — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ . Для промышленной фольги, механически очищенной, при  $T = 300$  К  $\epsilon = 0,042$ .

**10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО АЛЮМИНИЯ [214]**

| T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ |
|------|------------|------|------------|------|------------|
| 50   | 0,0080     | 140  | 0,013      | 230  | 0,019      |
| 60   | 0,0085     | 150  | 0,013      | 240  | 0,020      |
| 70   | 0,0090     | 160  | 0,014      | 250  | 0,021      |
| 80   | 0,0095     | 170  | 0,015      | 260  | 0,022      |
| 90   | 0,010      | 180  | 0,016      | 270  | 0,023      |
| 100  | 0,011      | 190  | 0,017      | 280  | 0,023      |
| 110  | 0,011      | 200  | 0,018      | 290  | 0,024      |
| 120  | 0,012      | 210  | 0,018      | 300  | 0,025      |
| 130  | 0,012      | 220  | 0,019      |      |            |

Примечание. Поверхность полированная. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**11. ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЯ ОТ УГЛА ПАДЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА [254]**

| Угол падения, градусы | $\alpha_S$ | Угол падения, градусы | $\alpha_S$ |
|-----------------------|------------|-----------------------|------------|
| 0                     | 0,080      | 50                    | 0,090      |
| 5                     | 0,080      | 55                    | 0,092      |
| 10                    | 0,080      | 60                    | 0,097      |
| 15                    | 0,080      | 65                    | 0,105      |
| 20                    | 0,080      | 70                    | 0,118      |
| 25                    | 0,080      | 75                    | 0,130      |
| 30                    | 0,081      | 80                    | 0,132      |
| 35                    | 0,082      | 85                    | 0,120      |
| 40                    | 0,084      | 90                    | 0          |
| 45                    | 0,086      |                       |            |

Примечание.  $T = 80$  К. Алюминиевый слой получен испарением при давлении  $2,66 \times 10^{-6}$  Н·м<sup>-2</sup>. Метод измерения  $\alpha_S$  — калориметрический в динамическом режиме. Измерения проведены в имитационной камере. Излучатель — дуговая лампа (имитатор Солнца) сверхвысокого давления. Оптическая система — кварцевые линзы диаметром 0,85 м. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**12. ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНЕВОГО СЛОЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ, ПОКРЫТОГО ОКИСНОЙ ПЛЕНКОЙ  $Al_2O_3$ , ОТ ТОЛЩИНЫ ПЛЕНКИ [250, 251]**

| Толщина пленки, мкм | $\epsilon$ | $\epsilon^n$ | Толщина пленки, мкм | $\epsilon$ | $\epsilon^n$ |
|---------------------|------------|--------------|---------------------|------------|--------------|
| 0,25                | 0,075      | 0,022        | 1,50                | 0,395      | 0,403        |
| 0,50                | 0,120      | 0,047        | 1,75                | 0,450      | 0,460        |
| 0,75                | 0,165      | 0,105        | 2,00                | 0,476      | 0,508        |
| 1,00                | 0,230      | 0,195        | 2,25                | 0,494      | 0,554        |
| 1,25                | 0,322      | 0,310        | 2,50                | 0,505      | 0,593        |

Примечание.  $T = 293$  К. Подложка — коррозионностойкая сталь 304 толщиной 3,18 мм. Слой алюминия осажден при давлении  $1,33 \times 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup> со скоростью  $500 \text{ Å} \cdot \text{с}^{-1}$ . Слой  $Al_2O_3$  осаждался на слой Al при давлении  $1,33 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup>. Метод измерения  $\epsilon$  и  $\epsilon^n$  — калориметрический.

**13. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ  
С НЕПРОЗРАЧНОЙ ПЛЕНКОЙ АЛЮМИНИЯ ПОСТОЯННОЙ ТОЛЩИНЫ  
И ЛАКОВОГО СЛОЯ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ [80]**

| Концен-<br>трация<br>лака, % | Толщина<br>лакового<br>слоя,<br>мкм | $\epsilon$ | Концен-<br>трация<br>лака, % | Толщина<br>лакового<br>слоя,<br>мкм | $\epsilon$ | Концен-<br>трация<br>лака, % | Толщина<br>лакового<br>слоя,<br>мкм | $\epsilon$ |
|------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 5                            | 1,3                                 | 0,09       | 10                           | 2,9                                 | 0,35       | 20                           | 10,0                                | 0,61       |
| 5                            | 1,4                                 | 0,11       | 10                           | 3,3                                 | 0,41       | 30                           | 10,2                                | 0,65       |
| 5                            | 1,5                                 | 0,10       | 10                           | 3,9                                 | 0,50       | 30                           | 10,6                                | 0,70       |
| 5                            | 1,6                                 | 0,11       | 10                           | 4,2                                 | 0,54       | 30                           | 12,5                                | 0,73       |
| 5                            | 1,8                                 | 0,12       | 20                           | 4,5                                 | 0,57       | 50                           | 12,8                                | 0,78       |
| 5                            | 2,0                                 | 0,12       | 20                           | 4,6                                 | 0,58       | 50                           | 13,0                                | 0,84       |

Примечание. Образцы: металлическая плоская подложка + стекло-  
пенка толщиной 10—150 мкм, полученная вытягиванием из расплава стекло-  
массы, + непрозрачный слой алюминия, напыленный в вакууме на стеклопен-  
ку, + диметилполисилазановый лак марки Л-24-7 (3) переменной толщины, на-  
носимый пульверизатором. Стеклопенку приклеивают к металлической под-  
ложке с помощью эластичного кремнийорганического лака. Метод измерения —  
радиационный  $T \approx 300$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**14. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_\lambda$   
АЛЮМИНИЕВЫХ СЛОЕВ, ТЕРМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННЫХ В ВАКУУМЕ [62]**

| $\lambda$ , мкм | В исход-<br>ном со-<br>стоянии | После<br>нагрева<br>при $T =$<br>$= 673$ К<br>1 ч | После<br>нагрева<br>при $T =$<br>$= 773$ К<br>30 мин | Примечание. Образцы. стек-<br>лянная подложка, тщательно очищен-<br>ная, одна сторона подложки покрыта<br>слоем алюминия, толщиной 0,18—<br>0,20 мкм, напыленным в вакууме.<br>Образцы нагревают при давлении $8 \times$<br>$\times 10^{-3}$ Н·м <sup>-2</sup> . Метод измерения — спек-<br>трофотометрический. $T = 293$ К. Угол<br>падения лучистого потока близок к 0°.<br>Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |
|-----------------|--------------------------------|---|--|---|
| 0,40            | 0,90                           | 0,87  | 0,75   |   |
| 0,45            | 0,90                           | 0,88  | 0,82   |   |
| 0,50            | 0,90                           | 0,89  | 0,83   |   |
| 0,55            | 0,89                           | 0,89  | 0,84   |   |
| 0,60            | 0,88                           | 0,88  | 0,84   |   |
| 0,65            | 0,87                           | 0,86  | 0,84   |   |
| 0,70            | 0,87                           | 0,85  | 0,83   |   |
| 0,75            | 0,86                           | 0,84  | 0,81   |   |

**15. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
И ИЗЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ СО СТЕКЛОПЛЕНКОЙ  
И С ЛАКОВЫМ ПОКРЫТИЕМ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ [80]**

| Образец   | Толщина, мкм              |                  |                       | $\epsilon$ | $\alpha_S$ |
|---|---------------------------|------------------|-----------------------|------------|------------|
|   | лакового<br>покры-<br>тия | стекло-<br>пенки | слоя<br>алюми-<br>ния |            |            |
| Металлическая подложка +<br>+ стеклопенка + алюминий +<br>+ диметилполисилазановый лак<br>марки Л-24-7 (3)                | 1—14                      | 10—150           | ~1                    | —          | 0,15—0,16  |
| Подложка дюралюминиевая,<br>механически полированная, по-<br>крытая диметилполисилазано-<br>вым лаком марки Л-24-7 (3)    | 1—14                      | —                | ~1                    | —          | 0,22—0,23  |
| Металлическая подложка +<br>+ покрытая алюминием стекло-<br>пенка, приклеенная металли-<br>зированной стороной к подложке | —                         | 10               | ~1                    | 0,66       | 0,06—0,07  |
| То же   | —                         | 150              | ~1                    | 0,90       | 0,06—0,07  |
| Полированное стекло, покрытое<br>алюминием  | —                         | —                | 0,8                   | 0,04       | 0,12       |

Примечание. Стеклопенка получена вытягиванием из расплава  
стекломассы. Алюминиевый слой образован напылением в вакууме. Лак  
наносит пульверизатором. Стеклопенка приклеена к металлической под-  
ложке эластичным кремнийорганическим лаком. Метод измерения — радиацион-  
ный  $T \approx 300$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .



**16. ЗАВИСИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СЛОЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ, ПОКРЫТОГО ОКСИДНОЙ ПЛЕНКОЙ SiO<sub>2</sub>, ОТ ТОЛЩИНЫ ПЛЕНКИ [250, 251]**

| Толщина пленки, мкм | $\varepsilon_\lambda$ | $\varepsilon_\lambda^n$ |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| 0                   | 0,0255                | 0,0198                  |
| 0,01                | 0,0277                | 0,0198                  |
| 0,10                | 0,0480                | 0,0230                  |
| 0,20                | 0,0780                | 0,0390                  |
| 0,40                | 0,188                 | 0,145                   |
| 0,70                | 0,464                 | 0,482                   |
| 1,0                 | 0,680                 | 0,747                   |

Пр и м е ч а н и е.  $T = 293$  К;  $\lambda = 10$  мкм. Подложка — коррозионностойкая сталь толщиной 3,18 мм. Слой алюминия (исходный материал высокой чистоты, неокисленный) осажден при давлении  $1,33 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup> со скоростью  $500 \text{ \AA} \cdot \text{с}^{-1}$ . Слой SiO<sub>2</sub> осаждался на слой Al при давлении  $1,33 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup>. Величины  $\varepsilon_\lambda$  и  $\varepsilon_\lambda^n$  вычислены на основании измеренных спектрофотометрическим методом значений  $\rho_\lambda$ . Измерительная аппаратура — спектрометр с двойным монохроматором. Излучатель — угольная дуга, имитирующая спектр Солнца. Для незащищенной пленки  $\varepsilon_\lambda^n = 0,0114$  (при 300 К). При снижении скорости осаждения до  $30\text{--}40 \text{ \AA} \cdot \text{с}^{-1}$  величина  $\varepsilon_\lambda^n$  возрастает.

**17. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ АЛЮМИНИЯ, ЗАГРЯЗНЕННОГО ПЕПЛОМ [11]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,30            | 0,020          | 0,60            | 0,130          |
| 0,35            | 0,060          | 0,65            | 0,135          |
| 0,40            | 0,105          | 0,70            | 0,140          |
| 0,45            | 0,110          | 0,75            | 0,145          |
| 0,50            | 0,120          | 0,80            | 0,150          |
| 0,55            | 0,125          |                 |                |

Пр и м е ч а н и е. Полированная поверхность алюминия загрязнена мелкой пылью (частицы пепла с размерами 0,4 мкм). Метод измерения — спектрофотометрический.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

**18. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ АЛЮМИНИЯ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ [61, 275]**

| $\lambda$ , мкм | $\alpha_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\alpha_\lambda$ |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 0,41            | 0,075            | 0,89            | 0,14             |
| 0,44            | 0,078            | 1,03            | 0,040            |
| 0,48            | 0,080            | 1,24            | 0,028            |
| 0,52            | 0,081            | 1,55            | 0,020            |
| 0,56            | 0,088            | 2,07            | 0,020            |
| 0,62            | 0,098            | 3,10            | 0,015            |
| 0,69            | 0,11             | 6,20            | 0,010            |
| 0,78            | 0,18             |                 |                  |

Пр и м е ч а н и е. Поверхность образцов полированная.  $T = 4$  К. Для образцов с неполированной поверхностью величина  $\alpha_\lambda$  при 260 К, вычисленная с помощью значений  $\alpha_\lambda$ , составляет 0,15 при  $\varepsilon = 0,40$ . Метод измерения  $\alpha_\lambda$  — калориметрический в стационарном режиме.

**19. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_S$  СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НАПЫЛЕННОГО АЛЮМИНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЕ СЛОЯ [32]**

| Толщина слоя, $\text{\AA}$ | I    | II   | Толщина слоя, $\text{\AA}$ | I    | II   |
|----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
| 500                        | 0,25 | —    | 2500                       | 0,38 | 0,31 |
| 750                        | 0,26 | —    | 3000                       | —    | 0,38 |
| 1000                       | 0,26 | 0,20 | 3500                       | —    | 0,42 |
| 1500                       | 0,29 | 0,22 | 4000                       | —    | 0,43 |
| 2000                       | 0,33 | 0,26 | 4500                       | —    | 0,43 |

Пр и м е ч а н и е. Подложка — медь, поверхность электрополированная. Чистота напыляемого алюминия 99,999%. Скорость напыления от 100 до  $200 \text{ \AA} \cdot \text{с}^{-1}$  на подложку, находящуюся при 300 К. I — давление в вакуумной камере  $5,32 \times 10^{-2}$  Н·м<sup>-2</sup>; II — давление в вакуумной камере  $2,66 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup>. Метод измерения — калориметрический.  $T = 300$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 6\%$ .

**20. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ С ПОДСЛОЕМ ИЗ  $\text{SnO}_2$  НА СТЕКЛЯННОЙ ПОДЛОЖКЕ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ [36]**

| Способ нанесения подслоя | Толщина, мкм |               | $\alpha_S$           |                         |
|--------------------------|--------------|---------------|----------------------|-------------------------|
|                          | подслоя      | слоя алюминия | до термо-воздействия | после термо-воздействия |
| Напыление                | 0,060—0,065  | 0,12—0,13     | 0,14—0,15            | 0,17—0,18               |
| Пиролиз                  | 0,20—0,22    | 0,12—0,13     | 0,15—0,16            | 0,18—0,20               |

Примечание. Алюминиевое покрытие — алюминий марки АВ97, напыленный в вакууме на подслои  $\text{SnO}_2$ . Стеклоянная подложка очищена механически и химически. Термическое воздействие — выдержка в шахтной печи при 703—723 К в течение 2—10 ч. Величины  $\alpha_S$  получены расчетом на основании экспериментально определенных значений  $\rho_S$  при  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**21. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_\lambda$  АЛЮМИНИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ С ПОДСЛОЕМ И МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ [37]**

| $\lambda$ , мкм | Стекло + Al  |                 | Стекло + $\text{Al}_2\text{O}_3$ + Al + $\text{Al}_2\text{O}_3$ |                 | Стекло + $\text{SnO}_2$ + Al |                 |
|-----------------|--------------|-----------------|---|-----------------|------------------------------|-----------------|
|                 | до испытаний | после испытаний | до испытаний  | после испытаний | до испытаний                 | после испытаний |
| 0,4             | 0,875        | 0,735           | 0,830   | 0,665           | 0,765                        | 0,725           |
| 0,5             | 0,890        | 0,770           | 0,870   | 0,740           | 0,765                        | 0,760           |
| 0,6             | 0,885        | 0,770           | 0,870   | 0,750           | 0,830                        | 0,790           |
| 0,7             | 0,870        | 0,765           | 0,860   | 0,765           | 0,830                        | 0,790           |
| 0,8             | 0,855        | 0,745           | 0,845   | 0,760           | 0,815                        | 0,790           |
| 0,9             | 0,865        | 0,785           | 0,875   | 0,795           | 0,850                        | 0,830           |
| 1,0             | 0,920        | 0,825           | 0,900   | 0,860           | 0,895                        | 0,890           |

Примечание. Слои Al и  $\text{SnO}_2$  нанесены напылением в вакууме на стеклянную подложку, механически и химически очищенную. Слой  $\text{Al}_2\text{O}_3$  нанесен испарением порошка окиси алюминия из таблеток, нагреваемых электронным лучом. Испытания — выдержка в камере влажности в течение 9 сут при 308—318 К и относительной влажности  $95 \pm 3\%$ . Метод измерения — спектрофотометрический  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**22. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЯ ПРИ РАЗНОМ ДАВЛЕНИИ, ТЕМПЕРАТУРЕ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ [209]**

| T, К | Длительность выдерживания образцов при температуре T, мин | $\rho_S$ при давлении, Н·м <sup>-2</sup> |      |                      |      |
|------|---|--|------|----------------------|------|
|      |   | 0,133                                    |      | $1,33 \cdot 10^{-4}$ |      |
|      |   | I  | II   | I                    | II   |
| 77   | 10  | 0,45                                     | 0,35 | 0,83                 | 0,85 |
| 153  | 60  | 0,20                                     | 0,07 | 0,81                 | 0,65 |
| 223  | 100   | 0,16                                     | 0,06 | 0,80                 | 0,64 |
| 253  | 125   | 0,34                                     | 0,16 | 0,82                 | 0,66 |
| 273  | 155   | 0,80                                     | 0,30 | 0,82                 | 0,76 |
| 293  | 200   | 0,80                                     | 0,40 | 0,82                 | 0,83 |

Примечание. Вид образцов: I — алюминиевые диски толщиной 1 мм, поверхность электрополирована; II — те же диски, покрытые слоем алюминия, напыленного в вакууме. Измерения проведены в вакуумной камере (с непрерывной откачкой ртутными диффузионными насосами). Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**23. ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЯ ПРИ  $T = 77$  К В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ И ДАВЛЕНИЯ [209]**

| Длительность охлаждения, мин | $\rho_S$ при давлении, Н·м <sup>-2</sup> |       |                      |      |
|------------------------------|--|-------|----------------------|------|
|                              | 0,133                                    |       | $1,33 \cdot 10^{-4}$ |      |
|                              | I  | II    | I                    | II   |
| 10                           | 0,50                                     | 0,35  | 0,81                 | 0,85 |
| 20                           | 0,24                                     | 0,18  | 0,81                 | 0,79 |
| 30                           | 0,15                                     | 0,11  | 0,81                 | 0,74 |
| 40                           | 0,11                                     | 0,080 | 0,81                 | 0,70 |
| 50                           | 0,090                                    | 0,075 | 0,80                 | 0,69 |
| 60                           | 0,085                                    | 0,070 | 0,80                 | 0,67 |

Примечание. Вид образцов: I — алюминиевые диски толщиной 1 мм, поверхность электрополирована; II — те же диски, покрытые слоем алюминия, напыленного в вакууме. Измерения проведены в вакуумной камере (с непрерывной откачкой ртутными диффузионными насосами). Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**24. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АНОДИРОВАННОГО И АЛЬЗАКИРОВАННОГО ЛИСТОВОГО АЛЮМИНИЯ [195]**

| $T, K$     | Обработка поверхности | $\varepsilon$ | $\alpha_S$ |
|------------|-----------------------|---------------|------------|
| 254<br>277 | Анодирование          | 0,77          | 0,15       |
| 293        | Альзакирование        | 0,16—<br>0,20 | —          |

**П р и м е ч а н и е.**  
Значения  $\varepsilon$  и  $\alpha_S$  при  $T = 254$  и  $277 K$  получены для пассивного сферического (диаметр 1 м) спутника Земли на орбите на высоте 480 км над Землей. Величины  $\varepsilon$  при  $293 K$  получены для образцов, подвергнутых альзакированию — электрохимической обработке, и имеющих зеркальную поверхность серебристого цвета (плотность материала  $2700 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ). Разброс значений  $\varepsilon$  определяется качеством очистки поверхности.

**25. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НАПЫЛЕННОГО АЛЮМИНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОДЛОЖКИ [32]**

| Состояние поверхности подложки    | Высота неровностей, мкм | $\varepsilon$ |             | $\alpha_S$  |             |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                                   |                         | $T = 200 K$   | $T = 300 K$ | $T = 200 K$ | $T = 300 K$ |
| Полированная                      | 0,4                     | 0,09          | 0,10        | 0,27        | 0,27        |
| Шлифованная                       | 1,0                     | 0,10          | 0,11        | 0,26        | 0,26        |
|                                   | 2,0                     | 0,11          | 0,13        | 0,26        | 0,26        |
|                                   | 5,0                     | 0,12          | 0,15        | 0,29        | 0,29        |
| Обработанная шлифовальной шкуркой | 10                      | 0,15          | 0,17        | 0,35        | 0,35        |
|                                   | 20                      | 0,16          | 0,20        | 0,45        | 0,42        |
|                                   | 40                      | 0,24          | 0,30        | 0,50        | 0,43        |
|                                   | 60                      | 0,45          | 0,50        | 0,52        | 0,43        |
| Опескоструенная                   | 80                      | 0,70          | 0,80        | 0,53        | 0,44        |

**П р и м е ч а н и е.** Подложка — медь. Чистота напыляемого алюминия 99,99%. Скорость напыления  $170 \text{ Å} \cdot \text{с}^{-1}$  при давлении  $4 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$  на подложку, находящуюся при температуре  $293 K$ . Толщина алюминиевого покрытия  $2400 \text{ Å}$ . Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая ошибка измерения  $\pm 6\%$  для  $\alpha_S$  и  $\pm 4\%$  для  $\varepsilon$ .

**26. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЯ, НАПЫЛЕННОГО ПРИ РАЗНОМ ДАВЛЕНИИ [32]**

| Давление в вакуумной камере, $\text{Н} \cdot \text{м}^{-2}$ | Обработка поверхности подложки   | Толщина покрытия, $\text{Å}$ | Скорость напыления, $\text{Å} \cdot \text{с}^{-1}$ | $\varepsilon$ | $\alpha_S$ |
|---|--|------------------------------|--|---------------|------------|
| $1,33 \cdot 10^{-1}$  | Механическое полирование   | 2500                         | 400  | 0,035         | 0,30       |
|   | Механическое полирование, нанесение подслоя лака МЛ-133 толщиной 200 мкм | 1000                         | 130  | 0,035         | 0,25       |
| $1,33 \cdot 10^{-2}$  | Механическое полирование   | 2500                         | 400  | 0,022         | 0,14       |
|   | Механическое полирование, нанесение подслоя лака МЛ-133 толщиной 200 мкм | 1000                         | 130  | 0,070         | 0,14       |
| $1,33 \cdot 10^{-3}$  | Механическое полирование   | 2500                         | 400  | 0,018         | 0,11       |
|   | Механическое полирование, нанесение подслоя лака МЛ-133 толщиной 200 мкм | 1000                         | 130  | 0,070         | 0,11       |

**П р и м е ч а н и е.** Материал подложки медь М1. Чистота испаряемого алюминия 99,99%. Напыленные слои плотные, гладкие. Метод измерения — калориметрический.  $T = 300 K$ . Средняя квадратическая ошибка измерения  $\pm 6\%$  для  $\alpha_S$  и  $\pm 4\%$  для  $\varepsilon$ .

**27. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
АНОДИРОВАННОГО АЛЮМИНИЕВОГО  
ПОКРЫТИЯ [61, 195, 280]**

| T, К | ε    | T, К | ε    |
|------|------|------|------|
| 100  | 0,26 | 210  | 0,40 |
| 110  | 0,27 | 220  | 0,42 |
| 120  | 0,28 | 230  | 0,44 |
| 130  | 0,29 | 240  | 0,45 |
| 140  | 0,30 | 250  | 0,48 |
| 150  | 0,31 | 260  | 0,50 |
| 160  | 0,32 | 270  | 0,52 |
| 170  | 0,34 | 280  | 0,55 |
| 180  | 0,35 | 290  | 0,58 |
| 190  | 0,37 | 300  | 0,62 |
| 200  | 0,39 |      |      |

Примечание. Образцы: анодированное алюминиевое покрытие (типа ALZAK), алюминий нанесен при давлении  $1,33 \cdot 10^{-6}$  Н·м<sup>-2</sup> на медную подложку. Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения ±3%.

**28. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
АЛЮМИНИЯ НЕКОТОРЫХ МАРОК  
И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ  
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ  
АНОДИРОВАНИЯ [48]**

| Марка материала                       | Длительность анодирования, мин | ε при 293 К |
|---------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| АД1                                   | —                              | 0,04        |
|                                       | 1                              | 0,15        |
|                                       | 2                              | 0,29        |
|                                       | 3,5                            | 0,78        |
| Д16                                   | 2                              | 0,21        |
|                                       | 3,5                            | 0,49        |
| АВ97                                  | —                              | 0,04        |
|                                       | 2                              | 0,36        |
| Алюминий швейцарский анодированный *1 | 10—20 мкм *2                   | 0,90        |
| АМг6                                  | 60                             | 0,91        |

Примечание. Для алюминия всех марок, кроме алюминия швейцарского, поверхность до анодирования полирована химически. Метод измерения — радиационный. Образцы сравнения: для малых значений ε — алюминиевое или золоченое зеркало; для высоких значений ε — хлорвиниловая электроизоляционная лента ПВХ-0,20.

\*1 Поверхность до анодирования зеркальная.  
\*2 Режимы анодирования обеспечивают получение покрытия указанной толщины.

**29. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
И ПРОПУСКАНИЯ СЛОЯ АЛЮМИНИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ  
ПОДЛОЖКЕ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОРИЕНТИРОВКЕ ОБРАЗЦА  
ОТНОСИТЕЛЬНО ПАДАЮЩЕГО ЛУЧИСТОГО ПОТОКА [194]**

| λ, мкм | T, К | τ <sub>λ</sub> · 10 <sup>3</sup> | α <sub>λ</sub> · 10 <sup>2</sup>        |  |
|--------|------|----------------------------------|---|--|
|        |      |                                  | Металлический слой обращен к излучателю | Диэлектрическая подложка обращена к излучателю |
| 2      | 4    | 0,271                            | 0,547                                   | 0,730  |
|        | 30   | 0,271                            | 0,549                                   | 0,730  |
|        | 60   | 0,271                            | 0,592                                   | 0,730  |
|        | 100  | 0,272                            | 0,748                                   | 0,731  |
| 4      | 4    | 0,133                            | 0,530                                   | 0,643  |
|        | 30   | 0,133                            | 0,532                                   | 0,643  |
|        | 60   | 0,134                            | 0,573                                   | 0,643  |
|        | 100  | 0,137                            | 0,725                                   | 0,643  |
| 10     | 4    | 0,0422                           | 0,436                                   | 0,469  |
|        | 30   | 0,0422                           | 0,438                                   | 0,469  |
|        | 60   | 0,0419                           | 0,479                                   | 0,470  |
|        | 100  | 0,0421                           | 0,622                                   | 0,473  |

Примечание. Значения τ<sub>λ</sub> и α<sub>λ</sub> получены расчетом из интегро-дифференциальных уравнений переноса энергии для аномального скин-эффекта, рассчитанных на металлизированные диэлектрические пленки. Толщина слоя алюминия 300 Å. Толщина пленки 6,3 мкм.

**30. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_s$  СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АМг6 ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УГЛАХ ПАДЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА [47]**

| Угол падения, градусы | Алюминий чистый АВ97, химическая подготовка поверхности | Алюминий швейцарский, зеркальный анодированный | Сплав АМг6, химически полированный, анодированный | Сплав АМг6, пескоструйная обработка поверхности |
|-----------------------|---|--|---|---|
| 15                    | 0,12  | 0,17   | 0,20  | 0,52  |
| 30                    | 0,12  | 0,18   | 0,20  | 0,51  |
| 55                    | 0,14  | 0,19   | 0,23  | 0,50  |
| 65                    | 0,15  | 0,20   | 0,27  | 0,49  |
| 75                    | 0,17  | 0,21   | 0,30  | 0,49  |

Примечание. На анодированных образцах толщина диэлектрического покрытия на гладкой металлической поверхности от 10 до 20 мкм. Метод измерения — радиационный. Поглощающая поверхность постоянно ориентирована на Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — белое керамическое покрытие на основе углекислого бария, толщина 1 мм  $T = 293$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 7\%$ .

**31. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Д16 [61]**

| $T, K$ | $\varepsilon^n$ | $T, K$ | $\varepsilon^n$ | $T, K$ | $\varepsilon^n$ |
|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|
| 290    | 0,385           | 294    | 0,383           | 298    | 0,381           |
| 291    | 0,385           | 295    | 0,383           | 299    | 0,381           |
| 292    | 0,384           | 296    | 0,382           | 300    | 0,380           |
| 293    | 0,384           | 297    | 0,382           |        |                 |

Примечание. Химический состав исходного материала, % Al — основа; Cu 4,9; Mg 1,8; Mn 0,9; Si 0,5; Fe 0,5; Zn 0,25; Cr 0,1. Поверхность вытравлена на воздухе. Измерение методом отражения.

**32. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЮРАЛЮМИНИЯ С ЛАКОВЫМ ПОКРЫТИЕМ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ [80]**

| Концентрация лака, % | Толщина лакового покрытия, мкм | $\varepsilon$ |
|----------------------|--------------------------------|---------------|
| 5                    | 1,1                            | 0,06          |
| 5                    | 1,2                            | 0,06          |
| 5                    | 1,6                            | 0,14          |
| 5                    | 1,7                            | 0,15          |
| 5                    | 1,8                            | 0,16          |
| 5                    | 2,0                            | 0,18          |
| 10                   | 2,5                            | 0,34          |
| 10                   | 3,1                            | 0,42          |
| 10                   | 3,3                            | 0,50          |
| 10                   | 3,6                            | 0,51          |
| 20                   | 5,3                            | 0,56          |
| 20                   | 5,5                            | 0,59          |
| 20                   | 5,9                            | 0,62          |
| 50                   | 13,5                           | 0,82          |
| 50                   | 14,0                           | 0,84          |

Примечание. — Лаковое покрытие — диметилполисилазановый лак марки Л-24-7 (3), наносимый пульверизатором. Поверхность образца из дюралюминия полирована механически. Метод измерения — радиационный.  $T \approx 300$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**33. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 2024-Т3 В ДАЛЬНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ( $T = 8,5 \pm 1$  К) [61, 214, 275]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 18,1            | 0,85           | 40,0            | 0,98           |
| 20,0            | 0,85           | 50,0            | 0,98           |
| 22,2            | 0,90           | 66,6            | 0,98           |
| 25,0            | 0,95           | 100             | 0,98           |
| 33,3            | 0,98           | 200             | 0,98           |

Примечание. Метод измерения  $\rho_\lambda$  — спектрофотометрический. Образец сравнения — алюминиевая поверхность. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ . Химический состав, %: Al — основа; Cu 3,8—4,6; Mg 1,2—1,9; Mn 0,3—0,9; Zn 0,25; Cr 0,3; SiO 0,5; Fe 0,5. Поверхность исследуемого образца полированная.

**34. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ [61, 214]**

| T, К | $\epsilon^n$ |            | T, К | $\epsilon^n$ |            |
|------|--------------|------------|------|--------------|------------|
|      | Сплав 24ST   | Сплав 75ST |      | Сплав 24ST   | Сплав 75ST |
| 50   | 0,060        | 0,050      | 180  | 0,083        | 0,096      |
| 60   | 0,062        | 0,055      | 190  | 0,084        | 0,098      |
| 70   | 0,064        | 0,060      | 200  | 0,085        | 0,100      |
| 80   | 0,066        | 0,065      | 210  | 0,086        | 0,110      |
| 90   | 0,068        | 0,070      | 220  | 0,087        | 0,115      |
| 100  | 0,070        | 0,075      | 230  | 0,088        | 0,115      |
| 110  | 0,072        | 0,080      | 240  | 0,089        | 0,115      |
| 120  | 0,074        | 0,084      | 250  | 0,090        | 0,115      |
| 130  | 0,076        | 0,086      | 260  | 0,090        | 0,115      |
| 140  | 0,078        | 0,088      | 270  | 0,090        | 0,115      |
| 150  | 0,080        | 0,090      | 280  | 0,090        | 0,115      |
| 160  | 0,081        | 0,092      | 290  | 0,090        | 0,115      |
| 170  | 0,082        | 0,094      | 300  | 0,090        | 0,115      |

Примечание. Поверхность образцов очищена, обезжирена, отполирована до зеркального блеска матовым кругом и повторно очищена. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ . Для отечественного алюминиевого сплава типа Д16 (химический состав, %: Cu 4,9; Mg 1,8; Mn 0,9; Si 0,5; Fe 0,5; Zn 0,25; Cr 0,1; Al — остальное) с вытравленной на воздухе поверхностью  $\epsilon^n = 0,38$  при  $T = 300$  К. Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

## ВАКУУМНО-ПОРОШКОВАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОРОШКОВ В ВИДЕ СВОБОДНОЙ ЗАСЫПКИ [70]

| Тип порошка   | Характеристика порошка   | $\varepsilon$ |
|---|--|---------------|
| Магnezия углекислая   | Плотность $400 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , коэффициент теплопроводности $5,2 \cdot 10^{-2} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при температуре 190 К   | 0,15          |
| Кремнегель (тонкодисперсный порошок двуокиси кремния)   | Плотность $100-150 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , коэффициент теплопроводности $(3,0-3,5) 10^{-2} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при температуре 190 К   | 0,15          |
| Аэрогель кремниевой кислоты в виде тонкодисперсного порошка кремнезема гидрофобный марки Н  | Плотность $90-120 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , коэффициент теплопроводности $(1,4-1,6) 10^{-2} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при температуре 190 К; размер зерен $\sim 0,25 \text{ мм}$ ; гигроскопичность 0,3%, 0,50 массовых долей при относительной влажности воздуха 100%   | 0,15          |
|   | Плотность $20-40 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ; коэффициент теплопроводности $(1,9-2,0) 10^{-2} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при температуре 190 К, размер зерен $1-2 \text{ мм}$ , гигроскопичность 0,3%, 0,50 массовых долей при относительной влажности воздуха 100%  | 0,80          |
| Перлит (70% двуокиси кремния; 10—15% глинозема; 4—8% окислов калия и натрия; кристаллизационная вода — остальное) в виде вспученного перлитного порошка   | Плотность $100 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , коэффициент теплопроводности $3,1 \cdot 10^{-2} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при 183 К, размер зерен $\leq 1 \text{ мм}$   | 0,80          |
| Сантосел (разновидность аэрогеля с повышенной прозрачностью к тепловому излучению) марок:<br>S *<br>AO *<br>S **<br>AO **   | Коэффициент теплопроводности<br>$1,32 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$<br>Коэффициент теплопроводности<br>$1,19 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$<br>Коэффициент теплопроводности<br>$2,23 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$<br>Коэффициент теплопроводности<br>$1,82 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ | $\geq 0,65$   |
| <p>Примечание. Значения <math>\varepsilon</math> — средние для теплоизоляционного порошка, находящегося в виде свободной засыпки между граничными стенками, при давлении <math>0,2-0,5 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}</math>, температурном перепаде 203 К (температура граничных стенок 293 и 90 К) и толщине слоя засыпки от 9 до 75 мм (для магнезии углекислой, кремнегеля, аэрогеля кремниевой кислоты и перлита)</p> <p>Значения <math>\varepsilon</math> сандосела приведены для засыпки, находящейся при давлении около <math>0,27 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}</math>, температуре холодной стенки 76 К и температуре теплой стенки 273 К (обозначено S * и AO *) и 329 К (обозначено S ** и AO **)</p> <p>Величины <math>\varepsilon</math> вычислены на основании известных геометрических размеров контрольной аппаратуры, измеренных значений теплового потока и коэффициентов теплопроводности (в предположении малой величины коэффициента поглощения). Погрешность измерения <math>\pm 20\%</math>.</p> |  |               |

## 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАСЫПКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОРОШКОВ МЕЖДУ ПОЛИРОВАННЫМИ ГРАНИЧНЫМИ ПЛОСКОСТЯМИ [70]

| Тип порошка  | Плотность, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ | Коэффициент теплопроводности (в интервале температур 77—300 К), $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ | $\varepsilon$ |
|--|--|---|---------------|
| Кэбосил (тонкодисперсная двуокись кремния) марок.                  |  |   |               |
| кэбосил 1  | 40   | $1,34 \cdot 10^{-3}$  | 0,044         |
| кэбосил 2  | 56   | $1,21 \cdot 10^{-3}$  | 0,040         |
| кэбосил + 0,2 массовых долей алюминиевой пудры                     | —  | $0,44 \cdot 10^{-3}$  | 0,033         |
| Микросел марки Т-5 (тонкодисперсный порошок кремнекислого кальция) | 120  | $(0,55—0,61) \cdot 10^{-3}$   | 0,031         |
| Силойд   | 72   | $0,77 \cdot 10^{-3}$  | 0,035         |

П р и м е ч а н и е. Значения  $\varepsilon$  представляют собой приведенные коэффициенты излучения системы полированные стенки — порошковая засыпка для толщины слоя порошка 25,4 мм. Температура холодной стенки 77 К; температура теплой стенки 300 К.

Приведенный коэффициент излучения вычислен с помощью уравнения для лучистого потока, проходящего через дисперсную среду в предположении малого поглощения.

## 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ САНТОСЕЛА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [279]

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1,0             | 0,15           | 5,5             | 0,59           | 11,0            | 0,28           |
| 1,5             | 0,19           | 6,0             | 0,57           | 11,5            | 0,13           |
| 2,0             | 0,24           | 6,5             | 0,64           | 12,0            | 0,04           |
| 2,5             | 0,25           | 7,0             | 0,60           | 12,5            | 0,08           |
| 3,0             | 0,28           | 7,5             | 0,30           | 13,0            | 0,20           |
| 3,5             | 0,32           | 8,0—9,0         | 0,00           | 13,5            | 0,24           |
| 4,0             | 0,57           | 9,5             | 0,02           | 14,0            | 0,24           |
| 4,5             | 0,58           | 10,0            | 0,08           | 14,5            | 0,23           |
| 5,0             | 0,57           | 10,5            | 0,20           | 15,0            | 0,22           |

П р и м е ч а н и е. Сантосел — аэрогель с повышенной прозрачностью к тепловому излучению. Толщина образцов 0,38 мм. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  $T = 293 \text{ К}$ .

## 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВАКУУМНО-ПОРОШКОВОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В КРИОГЕННОЙ ТЕХНИКЕ [104]

| $\lambda$ , мкм                            | Перлитовая пудра | Аэрогель | Массовое содержание смеси    |  | $\lambda$ , мкм                            | Перлитовая пудра | Аэрогель | Массовое содержание смеси    |  |
|--|------------------|----------|------------------------------|--|--|------------------|----------|------------------------------|--|
|  |                  |          | 80% аэрогеля + 20% пудры БПИ | 60% аэрогеля + 40% бронзовой пудры БПИ |  |                  |          | 80% аэрогеля + 20% пудры БПИ | 60% аэрогеля + 40% бронзовой пудры БПИ |
| 0,5  | 0,50             | 0,80     | 0,30                         | 0,20                                   | 13   | 0,15             | 0,15     | 0,14                         | 0,23                                   |
| 1  | 0,65             | 0,87     | 0,42                         | 0,40                                   | 14   | 0,15             | 0,16     | 0,17                         | 0,23                                   |
| 2  | 0,68             | 0,70     | 0,40                         | 0,38                                   | 15   | 0,15             | 0,17     | 0,18                         | 0,24                                   |
| 3  | 0,27             | 0,21     | 0,19                         | 0,25                                   | 16   | 0,14             | 0,17     | 0,12                         | 0,25                                   |
| 4  | 0,52             | 0,24     | 0,30                         | 0,32                                   | 17   | 0,13             | 0,14     | 0,10                         | 0,22                                   |
| 5  | 0,38             | 0,18     | 0,26                         | 0,32                                   | 18   | 0,12             | 0,12     | 0,09                         | 0,19                                   |
| 6  | 0,20             | 0,16     | 0,22                         | 0,31                                   | 19   | 0,13             | 0,13     | 0,10                         | 0,18                                   |
| 7  | 0,13             | 0,17     | 0,23                         | 0,28                                   | 20   | 0,15             | 0,16     | 0,13                         | 0,18                                   |
| 8  | 0,13             | 0,17     | 0,17                         | 0,20                                   | 21   | 0,15             | 0,22     | 0,16                         | 0,20                                   |
| 9  | 0,19             | 0,22     | 0,18                         | 0,20                                   | 22   | 0,14             | 0,20     | 0,15                         | 0,23                                   |
| 10   | 0,18             | 0,16     | 0,15                         | 0,20                                   | 23   | 0,18             | 0,34     | 0,19                         | 0,26                                   |
| 11   | 0,18             | 0,15     | 0,16                         | 0,21                                   | 24   | 0,18             | 0,31     | 0,19                         | 0,22                                   |
| 12   | 0,17             | 0,14     | 0,14                         | 0,22                                   | 25   | 0,18             | 0,29     | 0,18                         | 0,17                                   |
| Плотность, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ | 100              | 130      | 170                          |  | Плотность, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ | 100              | 130      | 170                          |  |

П р и м е ч а н и е. Для смеси аэрогеля 60% и БПИ 40% толщина дисперсного слоя 0,5 мм; для остальных материалов — толщина бесконечная. Граничные температуры 90 и 300 К. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения 2% для  $\lambda = 0,5 \div 1,5$  мкм; 3% для  $\lambda = 1,5 \div 5$  мкм; 10% для  $\lambda = 10 \div 25$  мкм.



**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОРОШКОВ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ  
СПЕКТРА [49]**

| Тип и характеристика порошка  | $\tau_\lambda$ при $\lambda$ , мкм |      |      |      |      |      |      |
|---|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|   | 2,0                                | 3,0  | 4,0  | 5,0  | 6,0  | 7,0  | 7,5  |
| Аэрогель кремниевой кислоты в виде тонкодисперсного порошка кремнезема. Плотность 90—120 кг·м <sup>-3</sup> ; коэффициент теплопроводности (1,4—1,6)·10 <sup>-2</sup> Вт·м <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> при температуре 190 К                 | 0,12                               | 0,04 | 0,25 | 0,30 | 0,21 | 0,44 | 0,30 |
| Диатомит (55—95% двуокиси кремния; 0,2—10% окиси железа; 0,2—4% окислов кальция и магния). Плотность 150—200 кг·м <sup>-3</sup> ; коэффициент теплопроводности (3—4)·10 <sup>-2</sup> Вт·м <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> при температуре 190 К | 0,03                               | —    | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,22 | 0,15 |
| Белая сажа — тонкодисперсный порошок двуокиси кремния. Плотность 160—240 кг·м <sup>-3</sup> ; размер частиц — несколько мкм; коэффициент теплопроводности (2—3)·10 <sup>-2</sup> Вт·м <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> при температуре 190 К      | 0,02                               | —    | 0,03 | 0,10 | 0,02 | 0,22 | 0,15 |
| Перлит (70% двуокиси кремния; 10—15% глинозема; 4—8% окислов калия и натрия; кристаллизационная вода — остальное)   | —                                  | —    | —    | —    | —    | 0,15 | 0,15 |

Примечание. Температура порошков 293 К. Толщина слоя 0,3 мм. Метод измерения  $\tau_\lambda$  спектрофотометрический (на двухлучевом инфракрасном спектрофотометре). Погрешность измерения  $\pm 5\%$ . Данные таблицы относятся к сухим порошкам.

Коэффициент отражения диатомита при 300 К для  $\lambda = 0 \div \infty$  составляет 0,76; для  $\lambda > 0,8$  мкм коэффициент отражения 0,83 (при нормальном падении лучистого потока от лампы Mazda-250).

**6. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$   
НЕКОТОРЫХ ПОРОШКОВ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [65]**

| $\lambda$ , мкм | Ба-<br>залт | Кварц                  |                   | Обси-<br>диан | Фтори-<br>стый,<br>бáрий,<br>зерно<br>0,1—<br>1 мм | Примечание. Ме-<br>тод измерения — радиацион-<br>ный. Образец сравнения —<br>золотая чернь, нанесенная<br>толстым слоем на металличе-<br>скую подложку. Средняя<br>квадратическая погрешность<br>измерения $\pm 5\%$ . $T \approx 300$ К |
|-----------------|-------------|------------------------|-------------------|---------------|--|--|
|                 |             | Зерно<br>0,25—<br>1 мм | Зерно<br>до 8 мкм |               |  |  |
| 2,5             | 0,65        | 0,55                   | 0,28              | 0,50          | 0,25   |  |
| 3               | 0,68        | 0,62                   | 0,29              | 0,57          | 0,30   |  |
| 4               | 0,72        | 0,80                   | 0,38              | 0,68          | 0,33   |  |
| 5               | 0,80        | 0,95                   | 0,60              | 0,82          | 0,30   |  |
| 6               | 0,90        | 0,98                   | 0,87              | 0,95          | 0,42   |  |
| 7               | 0,98        | 0,98                   | 0,98              | 0,98          | 0,46   |  |
| 8               | —           | 0,95                   | —                 | —             | 0,50   |  |
| 9               | —           | 0,62                   | —                 | —             | 0,60   |  |
| 10              | —           | 0,97                   | —                 | —             | 0,97   |  |

**7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  
ПОРОШКОВ ОКСИД ЦИНКА [155]**

| $\lambda$ , мкм | $(\rho_{\lambda T} / \rho_{\lambda 293})_{\text{диф}}$ |                     |                     |                     |                    |
|-----------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                 | $T = 293 \text{ К}$                                    | $T = 220 \text{ К}$ | $T = 158 \text{ К}$ | $T = 130 \text{ К}$ | $T = 77 \text{ К}$ |
| 0,36            | 1  | 2,2                 | 2,2                 | 2,9                 | 2,4                |
| 0,37            | 1  | 5,0                 | 5,0                 | 9,0                 | 8,0                |
| 0,38            | 1  | 3,5                 | 2,5                 | 1,5                 | 3,0                |

П р и м е ч а н и е. Спектральные коэффициенты диффузного отражения порошков ZnO при различных температурах приведены в относительных единицах (по отношению к значениям  $\rho_{\lambda \text{диф}}$  при  $T = 293 \text{ К}$ ).

Данные усреднены на основании результатов измерения  $\rho_{\lambda \text{диф}}$  порошков окиси цинка: ЧДА; «для люминофоров»; полученного из сульфида цинка методом прокаливании на воздухе при 1273 К. Погрешность приведенных данных  $\pm 20\%$ .

# ВАНАДИЙ

## 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ВАНАДИЯ [73]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_{\lambda}^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_{\lambda}^n$ |
|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| 2,0                | 0,16                   | 6,0                | 0,070                  |
| 2,5                | 0,14                   | 7,0                | 0,065                  |
| 3,0                | 0,12                   | 8,0                | 0,060                  |
| 3,5                | 0,10                   | 9,0                | 0,055                  |
| 4,0                | 0,090                  | 10,0               | 0,050                  |
| 5,0                | 0,080                  | 20,0               | 0,040                  |

### П р и м е ч а н и е.

Значения  $\epsilon_{\lambda}^n$  получены расчетом на основании измеренных значений показателя преломления и показателя поглощения при 300 К.

При  $T = 300$  К для полированного образца  $\epsilon^n = 0,024$  и  $\epsilon_{\lambda}^n = 0,452$  (при  $\lambda = 0,665$  мкм). Значения  $\epsilon^n$  и  $\epsilon_{\lambda}^n$  получены методом отражения. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

## 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ВАНАДИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [61]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_{\lambda}$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_{\lambda}$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_{\lambda}$ |
|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| 2,0                | 0,25                 | 3,5                | 0,14                 | 6,0                | 0,07                 |
| 2,5                | 0,20                 | 4,0                | 0,10                 | 8,0                | 0,06                 |
| 3,0                | 0,16                 | 5,0                | 0,08                 | 10,0               | 0,06                 |

П р и м е ч а н и е. Метод измерения — радиационный.  $T = 295$  К. Образец сравнения — абсолютно черное тело. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

Для  $\lambda = 0,665$  мкм при  $T = 300$  К.  $\epsilon_{\lambda}^n = 0,445$  (значение  $\epsilon_{\lambda}^n$  получено методом отражения; средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 2\%$ ).

# ВИСМУТ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ВИСМУТА

## 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ВИСМУТА [38]

| $T, K$ | Состояние образца     | $\varepsilon$ |
|--------|-----------------------|---------------|
| 298    | Неокисленный, поверх- | 0,048         |
| 300    | ность полирована      | 0,049         |

## 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СПЛАВА ВУДА [289]

| $T, K$  | Сторонний излучатель — абсолютно черное тело при температуре, К | Состояние поверхности | $\alpha$       |
|---|---|-----------------------|----------------|
| 77<br>78  | 273<br>295  | Шлифованная           | 0,160<br>0,161 |
| <p>Примечание. Образцы — пластины. Состав сплава, %. Bi 50; Pb 25, Sn 12,5; Cd 12,5. Температура плавления 333,5 К. Измерения методом отражения. Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |   |                       |                |

## 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ $\rho_\lambda$ ВИСМУТА, ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСЯМИ ОЛОВА, В ДЛИННОВОЛНОВОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [202]

| $\lambda, \text{мкм}$   | Степень легирования оловом, атомные доли $\times 10^2$ |        |        |        |
|---|--|--------|--------|--------|
|   | 0,005  | 0,0025 | 0,0015 | 0,0010 |
| 30  | 0,40   | —      | —      | —      |
| 35  | 0,40   | —      | —      | —      |
| 40  | 0,38   | 0,40   | 0,44   | —      |
| 45  | 0,30   | 0,35   | 0,40   | 0,44   |
| 50  | 0,24   | 0,28   | 0,30   | 0,40   |
| 55  | 0,49   | 0,22   | 0,24   | 0,30   |
| 60  | 0,60   | 0,50   | 0,40   | 0,20   |
| 65  | 0,68   | 0,60   | 0,53   | 0,42   |
| 70  | 0,70   | 0,65   | 0,60   | 0,48   |
| <p>Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический. <math>T = 77 K</math>.</p> |  |        |        |        |

## 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ $\rho_\lambda$ СПЛАВА ВИСМУТ—СУРЬМА, СЛАБОЛЕГИРОВАННОГО ТЕЛЛУРОМ И СЕЛЕНОМ, В ДЛИННОВОЛНОВОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [202]

| $\lambda, \text{мкм}$   | $\text{Bi}_{90}\text{Sb}_{10} + 0,005 \times 10^2$ атомных долей Te | $\text{Bi}_{92}\text{Sb}_8 + 0,005 \times 10^2$ атомных долей Te | $\text{Bi}_{98}\text{Sb}_{12} + 0,005 \times 10^2$ атомных долей Se |
|---|---|--|---|
| 40  | 0,60  | —  | —   |
| 50  | 0,44  | 0,60   | 0,65  |
| 60  | 0,80  | 0,36   | 0,60  |
| 70  | 0,85  | 0,70   | 0,55  |
| 80  | —   | 0,85   | 0,55  |
| 90  | —   | —  | 0,70  |
| 100   | —   | —  | 0,80  |
| 110   | —   | —  | 0,80  |
| 120   | —   | —  | 0,80  |
| <p>Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический. <math>T = 77 K</math>.</p> |   |  |   |

## ВОЛЬФРАМ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ВОЛЬФРАМА

1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$  ВОЛЬФРАМА  
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ  
[20, 38, 122, 149, 173]

| $\lambda$ , мкм | $T = 273 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$ | $T = 300 \text{ К}$ |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0,467           | —                   | —                   | —                   | 0,505               |
| 0,500           | —                   | —                   | 0,50                | —                   |
| 0,600           | —                   | —                   | 0,48                | —                   |
| 0,665           | —                   | —                   | —                   | 0,467               |
| 0,70            | —                   | —                   | 0,47                | 0,460               |
| 0,80            | —                   | —                   | 0,44                | 0,450               |
| 0,90            | —                   | —                   | 0,40                | 0,435               |
| 1,0             | —                   | —                   | 0,38                | 0,420               |
| 1,1             | —                   | —                   | —                   | 0,400               |
| 1,2             | —                   | —                   | —                   | 0,370               |
| 1,3             | —                   | —                   | —                   | 0,340               |
| 1,4             | —                   | —                   | —                   | 0,320               |
| 1,5             | —                   | —                   | —                   | 0,280               |
| 1,6             | —                   | —                   | —                   | 0,230               |
| 1,7             | —                   | —                   | —                   | 0,180               |
| 1,8             | —                   | —                   | —                   | 0,150               |
| 1,9             | —                   | —                   | —                   | 0,125               |
| 2,0             | 0,068               | 0,070               | 0,20                | 0,100               |
| 2,1             | 0,067               | 0,069               | —                   | 0,090               |
| 2,2             | 0,066               | 0,068               | —                   | 0,080               |
| 2,3             | 0,065               | 0,067               | —                   | 0,078               |
| 2,4             | 0,064               | 0,066               | —                   | 0,076               |
| 2,5             | 0,063               | 0,065               | —                   | 0,074               |
| 2,6             | 0,062               | 0,064               | —                   | 0,073               |
| 2,7             | 0,060               | 0,062               | —                   | 0,072               |
| 2,8             | 0,059               | 0,061               | —                   | 0,071               |
| 2,9             | 0,058               | 0,060               | —                   | 0,071               |
| 3,0             | 0,057               | 0,059               | 0,100               | 0,070               |
| 3,5             | 0,053               | 0,055               | 0,080               | —                   |
| 4,0             | 0,049               | 0,051               | 0,060               | —                   |
| 4,5             | 0,047               | 0,049               | 0,055               | —                   |
| 5,0             | 0,044               | 0,046               | 0,050               | —                   |
| 5,5             | 0,042               | 0,044               | 0,045               | —                   |
| 6,0             | 0,040               | 0,042               | 0,040               | —                   |
| 6,5             | 0,039               | 0,041               | 0,035               | —                   |
| 7,0             | 0,037               | 0,039               | 0,034               | —                   |
| 7,5             | 0,036               | 0,038               | 0,033               | —                   |
| 8,0             | 0,035               | 0,037               | 0,032               | —                   |
| 8,5             | 0,034               | 0,036               | 0,031               | —                   |
| 9,0             | 0,032               | 0,034               | 0,030               | —                   |
| 9,5             | 0,031               | 0,033               | 0,030               | —                   |
| 10,0            | 0,030               | 0,032               | 0,030               | —                   |
| 10,5            | 0,030               | 0,032               | 0,030               | —                   |
| 11,0            | 0,029               | 0,031               | 0,030               | —                   |
| 11,5            | 0,029               | 0,031               | 0,030               | —                   |
| 12,0            | 0,029               | 0,031               | 0,030               | —                   |
| 12,5            | 0,028               | 0,030               | 0,030               | —                   |

| $\lambda$ , мкм              | $T = 273 \text{ К}$  | $T = 293 \text{ К}$          | $T = 293 \text{ К}$                       | $T = 300 \text{ К}$   |
|------------------------------|--|------------------------------|---|---|
| 13,0<br>13,5<br>14,0<br>20,0 | 0,028<br>0,028<br>0,027<br>—   | 0,030<br>0,030<br>0,029<br>— | 0,030<br>0,030<br>0,030<br>0,030          | —<br>—<br>—<br>—  |
| Вид образцов                 | Образцы — пластины, отполированные механически и доведенные на кожаном круге |                              | Образец — проволока, зачищенная до блеска | Образец — проволока, электролитически обработанная. Вольфрам с кремнеалюминиевой присадкой. |
| Метод измерения              | Радиационный   |                              | Калориметрический                         | Калориметрический   |
| Погрешность измерения, %     | $\pm 10$   |                              | $\pm 10$                                  | $\pm 10$  |

**2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ВОЛЬФРАМА ПРИ  $T = 273 - 300 \text{ К}$  [4]**

| $T$ , К  | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | Вид образца  |
|--|---------------|-----------------|--|
| 273  | 0,0196        | 0,0152          | Полированная пластина                              |
| 298  | 0,0240        | —               | Полированная проволока                             |
| 300  | 0,0320        | —               | Полированная проволока после пребывания на воздухе |
| <p>Примечание. Метод измерения <math>\varepsilon</math> при 273 К — радиационный. Значение <math>\varepsilon</math> при той же температуре, вычисленное по формуле <math>\varepsilon = 1,3\varepsilon^n e^{-0,78\varepsilon^n}</math> составляет 0,0195 (при <math>\varepsilon^n = 0,0152</math>).</p> |               |                 |  |

**3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ВОЛЬФРАМА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [230]**

| $\lambda$ , мкм  | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|--|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,76   | 0,58           | 2,0             | 0,84           | 3,2             | 0,95           |
| 1,0  | 0,62           | 2,2             | 0,87           | 3,4             | 0,95           |
| 1,2  | 0,68           | 2,4             | 0,89           | 3,6             | 0,95           |
| 1,4  | 0,72           | 2,6             | 0,91           | 3,8             | 0,95           |
| 1,6  | 0,77           | 2,8             | 0,93           | 4,0             | 0,95           |
| 1,8  | 0,81           | 3,0             | 0,94           |                 |                |
| <p>Примечание. Поверхность полирована, очищена <math>T = 293 \text{ К}</math>. Метод измерения — спектрофотометрический; падение лучистого потока под углом, близким к <math>0^\circ</math>. Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.</p> |                |                 |                |                 |                |

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ВОЛЬФРАМА ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ  
[153, 230]**

| $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| 200    | 0,0200        | 240    | 0,0260        | 280    | 0,0320        |
| 210    | 0,0215        | 250    | 0,0275        | 230    | 0,0335        |
| 220    | 0,0230        | 260    | 0,0290        | 300    | 0,0350        |
| 230    | 0,0245        | 270    | 0,0305        |        |               |

Примечание Образцы в виде плоских дисков с полированной поверхностью. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ ВОЛЬФРАМА ПРИ 77 К  
[75]**

| $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_\lambda$ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,265                 | 0,50                  | 0,414                 | 0,50                  | 0,828                 | 0,47                  |
| 0,312                 | 0,53                  | 0,497                 | 0,48                  | 1,243                 | 0,30                  |
| 0,355                 | 0,50                  | 0,621                 | 0,47                  | 2,486                 | 0,05                  |

Примечание Поверхность образцов полирована. Величины  $\varepsilon_\lambda$  вычислены на основании значений оптических коэффициентов (показатели преломления и поглощения), определенных экспериментально спектрофотометрическим методом. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**6. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ВОЛЬФРАМЕННЕВОГО СПЛАВА (W — 0,27 АТОМНЫХ ДОЛЕЙ Re) [75]**

| $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_\lambda$ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,312                 | 0,48                  | 0,414                 | 0,46                  | 0,621                 | 0,51                  | 1,243                 | 0,17                  |
| 0,355                 | 0,47                  | 0,497                 | 0,47                  | 0,828                 | 0,40                  | 2,486                 | 0,08                  |

Примечание Образцы литые (дважды переплавлены из спеченного прутка) в виде дисков толщиной 5 мм. Поверхности шлифованы различными микропорошками, затем электролитически полированы в 2%-ном растворе NaOH до зеркального состояния. Значения  $\varepsilon_\lambda$  вычислены на основании значений оптических коэффициентов (показатели преломления и поглощения), определенных экспериментально спектрофотометрическим методом  $T = 77 K$ . Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ РЕЗИНЫ [86]

| Тип резины   | T, К | $\varepsilon$ |
|--|------|---------------|
| Жесткая, блестящая   | 273  | 0,94          |
| Мягкая, грубая серая   |      | 0,86          |
| Примечание Значения $\varepsilon$ вычислены на основании измеренных величин $\rho_{\text{диф}}$ Погрешность измерения $\pm 10\%$ . |      |               |

### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ СТЕКЛОВОЛОКНА [86, 195]

| T, К | $\epsilon$ | $\alpha_S$ | Тип и характеристика материала   |
|------|------------|------------|--|
| 293  | —          | 0,85       | Бесщелочное алюмоборосиликатное волокно; диаметр 10 мкм, удельная теплоемкость $754,2 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ |
| 300  | 0,75       | —          |  |

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ЧЕРНОГО ЦЕЛЛОФАНА ПРИ 293 К [67]

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ при толщине, мм |      | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ при толщине, мм |      |
|-----------------|--------------------------------|------|-----------------|--------------------------------|------|
|                 | 0,05                           | 0,2  |                 | 0,05                           | 0,2  |
| 0,8             | 0,15                           | —    | 1,3             | 0,87                           | 0,56 |
| 0,9             | 0,82                           | 0,35 | 1,4             | 0,85                           | 0,52 |
| 1,0             | 0,86                           | 0,52 | 1,5             | 0,87                           | 0,57 |
| 1,1             | 0,87                           | 0,53 | 1,6             | 0,87                           | 0,58 |
| 1,2             | 0,88                           | 0,55 | 1,7             | 0,87                           | 0,60 |

Примечание Образцы в виде пластин из листового водонепроницаемого материала, полученного из коллоидного раствора ксантогената целлюлозы выдавливанием в разбавленную серную кислоту.

Толщину 0,2 мм получают наложением одного на другой четырех листов толщиной 0,05 мм Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

### 4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ, ПРОПУСКАНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ВОЛОКНИСТЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ 293 К [102]

| Материал                                     | Цвет        | $\rho_S$ | $\tau_S$ | $\alpha_S$ |
|--|-------------|----------|----------|------------|
| Трикостюмное, пестротканое (артикул 688)     | Коричневый  | 0,17     | 0,01     | 0,82       |
| Полотно плащевое (артикул 610)               | Коричневый  | 0,17     | 0,02     | 0,81       |
| Гринсбон (артикул 150)                       | Белый,      | 0,55     | 0,12     | 0,33       |
|  | темно-серый | 0,18     | 0,06     | 0,76       |
| Бязь (артикул 52)                            | Белый       | 0,56     | 0,33     | 0,11       |
| Полотенечная ткань, вафельная (артикул 1050) | Белый       | 0,59     | 0,22     | 0,19       |

Примечание Образцы размером  $0,2 \text{ м}^2$ , толщина определяется соответствующим артикулом. Метод измерения — радиационный. Излучатель — имитатор солнечного спектра, создающий на образце энергетическую освещенность  $800 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$  Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .



**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ  
ТЕКСТИЛЬНОГО БЕЛОГО  
МАТЕРИАЛА ТИПА  
ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ  
ТКАНИ [49]**

| $\lambda$ , мкм  | $\rho_\lambda$ |
|--|----------------|
| От 0,3 до 0,4  | 0,36           |
| От 0,4 до 0,8  | 0,42           |
| От 0,8 до 2,6  | 0,40           |
| <p>Примечание Лучистый поток от лампы Мазда-250 падает под углом, близким к нулю. Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |                |

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ БУМАГИ  
РАЗЛИЧНОЙ ОКРАСКИ ПРИ 300 К [49]**

| Вид бумаги  | $\rho$ | Вид бумаги                                 | $\rho$ |
|---|--------|--|--------|
| Шелковая с желтоватым оттенком  | 0,25   | Плотная коричневая                         | 0,27   |
| Рисовальная чисто трапичная   | 0,28   | Плотная коричневая, покрытая красным лаком | 0,21   |
| Окрашенная в цвет:  |        | Зачерненная блестящим графитом             | 0,13   |
| желтый  | 0,28   | Покрытая черным лаком                      | 0,070  |
| оранжевый   | 0,27   | Черная матовая                             | 0,060  |
| красный   | 0,25   |  |        |
| зеленый   | 0,16   |  |        |
| синий   | 0,17   |  |        |
| черный  | 0,11   |  |        |
| <p>Примечание Освещение лампой Мазда-250. Угол падения лучистого потока не более <math>5^\circ</math>. Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>. Коэффициент поглощения солнечной радиации технического светлого картона при 291 К <math>\alpha_S = 0,29 \div 0,37</math>.</p> |        |  |        |

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ, ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ГЛАДКОЙ БЕЛОЙ БУМАГИ [21, 49, 67]**

| T, К  | $\varepsilon$ | $\rho$ |           | $\alpha_S$ |
|---|---------------|--------|-----------|------------|
|   |               | I      | II        |            |
| 208   | 0,15          | —      | —         | —          |
| 291   | —             | —      | —         | 0,215      |
| 293   | —             | 0,30   | 0,38      | —          |
| 295   | —             | —      | —         | 0,217      |
| 300   | —             | 0,30   | 0,30—0,35 | 0,218      |
| <p>Примечание Метод измерения <math>\varepsilon</math> — калориметрический в стационарном режиме при нормальном падении лучистого потока. Величины <math>\rho</math> определены по отношению к излучению лампы Мазда-250 без светофильтра (I) и со светофильтром для <math>\lambda \geq 0,8</math> мкм (II). Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>. Метод измерения <math>\alpha_S</math> — радиационный. Образец сравнения — молочное стекло МС-10. Источник излучения — Солнце при безоблачном небе. Угол падения лучистого потока <math>\sim 10^\circ</math>. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 3,5\%</math>.</p> |               |        |           |            |

## ГРАФИТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$   
УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК ПРИ 293 К [41, 172]

| $\lambda$ ,<br>мкм | Сибирский графит<br>(природный),<br>углерода до 90% | Графит пористый<br>(искусственный) | Графит пористый (ли-<br>тейный кокс, антрацит<br>и термсантрацит) | Графит типа регорт-<br>ного угля | Пиролитический<br>графит |
|--------------------|---|------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|
| 0,4                | 0,79  | 0,97                               | 0,860   | 0,950                            | 0,810                    |
| 0,5                | 0,78  | 0,96                               | 0,850   | 0,940                            | 0,802                    |
| 0,6                | 0,77  | 0,95                               | 0,847   | 0,930                            | 0,795                    |
| 0,7                | 0,76  | 0,925                              | 0,843   | 0,920                            | 0,790                    |
| 0,8                | 0,75  | 0,90                               | 0,840   | 0,900                            | 0,785                    |
| 0,9                | 0,74  | 0,89                               | 0,838   | 0,890                            | —                        |
| 1,0                | 0,73  | 0,87                               | 0,835   | 0,875                            | —                        |
| 1,1                | 0,725   | 0,86                               | 0,833   | 0,870                            | —                        |
| 1,2                | 0,72  | 0,85                               | 0,831   | 0,865                            | —                        |
| 1,3                | 0,71  | 0,84                               | 0,829   | 0,860                            | —                        |
| 1,4                | 0,70  | 0,82                               | 0,827   | 0,855                            | —                        |
| 1,5                | 0,69  | 0,81                               | 0,825   | 0,850                            | —                        |
| 1,6                | 0,68  | 0,79                               | 0,823   | 0,845                            | —                        |
| 1,7                | 0,675   | 0,77                               | 0,821   | 0,840                            | —                        |
| 1,8                | 0,66  | 0,75                               | 0,819   | 0,835                            | —                        |
| 1,9                | 0,655   | 0,73                               | 0,817   | 0,830                            | —                        |
| 2,0                | 0,645   | 0,72                               | 0,815   | 0,825                            | —                        |
| 2,1                | 0,64  | 0,71                               | 0,812   | 0,823                            | —                        |
| 2,2                | 0,63  | 0,70                               | 0,808   | 0,822                            | —                        |
| 2,3                | 0,62  | 0,68                               | 0,803   | 0,821                            | —                        |
| 2,4                | 0,615   | 0,67                               | 0,798   | 0,819                            | —                        |
| 2,5                | 0,60  | 0,65                               | 0,795   | 0,815                            | —                        |
| 2,6                | 0,58  | 0,64                               | 0,791   | 0,810                            | —                        |
| 2,7                | 0,57  | 0,63                               | 0,787   | 0,807                            | —                        |
| 2,8                | 0,55  | 0,62                               | 0,783   | 0,803                            | —                        |
| 2,9                | 0,54  | 0,61                               | 0,775   | 0,800                            | —                        |
| 3,0                | 0,53  | 0,60                               | 0,770   | 0,795                            | —                        |
| 3,1                | 0,529   | 0,59                               | 0,769   | 0,793                            | —                        |
| 3,2                | 0,528   | 0,58                               | 0,768   | 0,791                            | —                        |
| 3,3                | 0,527   | 0,57                               | 0,767   | 0,789                            | —                        |
| 3,4                | 0,526   | 0,56                               | 0,766   | 0,787                            | —                        |
| 3,5                | 0,525   | 0,55                               | 0,765   | 0,785                            | —                        |
| 3,6                | 0,524   | 0,54                               | 0,762   | 0,783                            | —                        |
| 3,7                | 0,523   | 0,53                               | 0,759   | 0,781                            | —                        |
| 3,8                | 0,522   | 0,52                               | 0,756   | 0,779                            | —                        |
| 3,9                | 0,521   | 0,51                               | 0,753   | 0,777                            | —                        |
| 4,0                | 0,520   | 0,50                               | 0,750   | 0,775                            | —                        |

| $\lambda$ ,<br>мкм   | Сибирский графит<br>(природный),<br>углерода до 90%  | Графит пористый<br>(искусственный)   | Графит пористый (ли-<br>тейный кокс, антрацит<br>и термоантрацит) | Графит типа<br>реторт-<br>ного угля   | Пиролитический<br>графит |
|--|--|--|---|---|--------------------------|
| 4,1  | 0,518  | —  | 0,746   | 0,773   | —                        |
| 4,2  | 0,516  | —  | 0,742   | 0,770   | —                        |
| 4,3  | 0,514  | —  | 0,738   | —   | —                        |
| 4,4  | 0,512  | —  | 0,734   | —   | —                        |
| 4,5  | 0,510  | —  | 0,730   | —   | —                        |
| 4,6  | 0,508  | —  | 0,728   | —   | —                        |
| 4,7  | 0,506  | —  | 0,726   | —   | —                        |
| 4,8  | 0,504  | —  | 0,724   | —   | —                        |
| 4,9  | 0,502  | —  | 0,722   | —   | —                        |
| 5,0  | 0,50   | —  | 0,720   | —   | —                        |
| 6,0  | 0,46   | —  | —   | —   | —                        |
| 7,0  | 0,44   | —  | —   | —   | —                        |
| 8,0  | 0,42   | —  | —   | —   | —                        |
| 9,0  | 0,41   | —  | —   | —   | —                        |
| 10,0   | 0,39   | —  | —   | —   | —                        |
| 20,0   | 0,25   | —  | —   | —   | —                        |
| Вид<br>об-<br>раз-<br>цов  | Плоский компак-<br>тный Поверхность<br>гладкая, блестя-<br>щая, обработана<br>матированной стек-<br>лянной пластинкой<br>с водяной смазкой<br>Пористость поверх-<br>ности определяется<br>мелкими раковина-<br>ми, сохраняющи-<br>мися при длитель-<br>ном полировании | Цилиндрический<br>(вырезан из графитовых электродов)<br>Ось образца перпендикулярна направлению прессования электродов (большая часть кристаллов ориентирована перпендикулярно к цилиндрической поверхности образца)<br>Поверхность полирована | После<br>обжига   | Плоский. Представляет слой полиграфита, нанесенный при 2373 К на графитовый диск Поверхность в состоянии поставки. Высота неровностей 5—7,5 мкм $\varepsilon_{\lambda} = 0,790$ (при $\lambda = 0,665$ мкм) |                          |
| Примечание Величина $\varepsilon_{\lambda}$ рассчитана на основании значений $\rho_{\lambda}$ измеренных спектрофотометрическим методом. Погрешность измерения $\pm 5\%$ |  |  |   |   |                          |

## 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛА ГРА- ФИТА ПРИ РАЗНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ [41]

| Направление кристаллической решетки   | $T$ , К | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ |
|---|---------|-----------------|-------------------------|
| Базисная плоскость  | 293     | От 0,4          | 0,72                    |
| Все другие направления  |         | до 0,6          | 0,73                    |
| Примечание Образец — монокристалл графита (искусственный) Величина $\varepsilon_{\lambda}$ рассчитана на основании значений $\rho_{\lambda}$ измеренных спектрофотометрическим методом. Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |         |                 |                         |

## 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ПОРОШКА ГРАФИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖ- НОСТИ МАТЕРИАЛА [49]

| Влажность,<br>%   | $\rho_{\lambda}$ диф | Влаж-<br>ность,<br>% | $\rho_{\lambda}$ диф |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0   | 0,08                 | 2                    | 0,05                 |
| 0,5   | 0,03                 | 3                    | 0,05                 |
| 1   | 0,01                 | 4                    | 0,05                 |
| Примечание. Порошок<br>графита тонкого помола. Измере-<br>ния при $T = 300$ К и $\lambda = 1$ мкм.<br>Облучение порошка лампой<br>Мазда-250 со светофильтром $\lambda =$<br>$= 1$ мкм Угол падения лучистого<br>потока на отражающую поверх-<br>ность менее $5^{\circ}$ . |                      |                      |                      |

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ГРАФИТА  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗЛУЧАТЕЛЯ—ИМИТАТОРА  
ЧЕРНОГО ТЕЛА [49]**

| Температура<br>излучателя,<br>$\lambda$ | $\rho_{\text{диф}}$ | Температура<br>излучателя,<br>К | $\rho_{\text{диф}}$ | Температура<br>излучателя,<br>К | $\rho_{\text{диф}}$ |
|---|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| 300                                     | 0,93                | 800                             | 0,88                | 3000                            | 0,77                |
| 400                                     | 0,92                | 900                             | 0,87                | 4000                            | 0,74                |
| 500                                     | 0,91                | 1000                            | 0,86                | 5000                            | 0,71                |
| 600                                     | 0,90                | 1500                            | 0,84                | 6000                            | 0,70                |
| 700                                     | 0,89                | 2000                            | 0,80                |                                 |                     |

Пр и м е ч а н и е. Графит полированный.  $T = 300$  К.

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon_{\lambda}$   
ИСКУССТВЕННОГО ГРАФИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ  
ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ 293 К [41]**

| $\lambda$ , мкм  | Поверхность<br>полирована   | Зернистость<br>поверхности   |       |       | Поверхность окислена   |
|--|---|--|-------|-------|--|
|  |   | 3  | 6     | 16    |  |
| 0,40   | 0,825   | 0,830  | 0,878 | 0,898 | 0,937  |
| 0,45   | 0,823   | 0,829  | 0,878 | 0,898 | 0,937  |
| 0,50   | 0,821   | 0,828  | 0,877 | 0,898 | 0,937  |
| 0,55   | 0,819   | 0,827  | 0,877 | 0,898 | 0,937  |
| 0,60   | 0,816   | 0,826  | 0,876 | 0,897 | 0,937  |
| 0,65   | 0,813   | 0,824  | 0,876 | 0,897 | 0,936  |
| 0,665  | 0,810   | 0,822  | 0,875 | 0,896 | 0,936  |
| 0,70   | 0,805   | 0,820  | 0,872 | 0,895 | 0,934  |
| Изготов-<br>ление<br>образцов  | Полирование стеклян-<br>ной матовой пластин-<br>кой с водяной смазкой<br>до получения гладкой<br>блестящей поверхности<br>на всей обрабатывае-<br>мой площади | Шлифование шкур-<br>кой с зернистостью<br>3, 6 и 16 до пара-<br>метров шероховато-<br>сти, не изменяю-<br>щихся при дальней-<br>шем шлифовании |       |       | Окисление в воздушной<br>среде в печи с темпера-<br>турой 1173 К.<br>Удаление золы с по-<br>верхности абразивным<br>порошком |
| Образцы в виде цилиндров изготовлены из графитовых электродов. Ось образца перпендикулярна направлению прессования (выдавливания); большинство кристаллов ориентировано под углом 90° к цилиндрической поверхности образцов. Цилиндрическая поверхность всех образцов до измерения проходила токарную обработку; последний проход резцом — при глубине резания 0,25 мм |   |  |       |       |  |
| Примечание. Значения $\epsilon_{\lambda}$ рассчитаны на основании величин $\rho_{\lambda}$ , измеренных спектрофотометрическим методом. Погрешность измерения $\pm 5\%$ .  |   |  |       |       |  |

**6. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$  УГОЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ТИПА РЕТОРТНОГО УГЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ЧИСТОТЕ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ( $T = 293 \text{ K}$ ) [41]**

| $\lambda$ , мкм | Поверхность грубо обработанная (глубина резания 0,25 мм) | Поверхность гладкая (шлифование шкуркой с зернистостью 3) |
|-----------------|--|---|
| 0,40            | 0,910  | 0,935   |
| 0,45            | 0,910  | 0,935   |
| 0,50            | 0,910  | 0,935   |
| 0,55            | 0,910  | 0,934   |
| 0,60            | 0,910  | 0,934   |
| 0,65            | 0,910  | 0,933   |
| 0,665           | 0,910  | 0,930   |
| 0,70            | 0,910  | 0,930   |

Примечание. Значения  $\varepsilon_\lambda$  рассчитаны на основании величин  $\rho_\lambda$  измеренных спектрофотометрическим методом. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

Для углеродного материала марки E фирмы «Siemens» при  $T = 293 \text{ K}$   $\varepsilon_\lambda = 0,996$  при  $\lambda = 0,663 \text{ мкм}$  (значение  $\varepsilon_\lambda$  рассчитано по измеренному  $\rho_\lambda$ ).

**7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$  ПИРОЛИТИЧЕСКОГО ГРАФИТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРАХ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ( $T = 293 \text{ K}$ ) [41, 193, 195]**

| $\lambda$ , мкм | В состоянии поставки, высота неровностей от 5 до 7,5 мкм | Механическая обработка, высота неровностей от 0,75 до 1,75 мкм | Механическая обработка, высота неровностей от 1 до 1,5 мкм | Полырование, высота неровностей $\sim 0,1 \text{ мкм}$ |
|-----------------|--|--|--|--|
| 0,40            | 0,925  | 0,911  | 0,855  | 0,810  |
| 0,45            | 0,925  | 0,911  | 0,853  | 0,808  |
| 0,50            | 0,924  | 0,910  | 0,851  | 0,806  |
| 0,55            | 0,923  | 0,910  | 0,848  | 0,803  |
| 0,60            | 0,922  | 0,909  | 0,846  | 0,800  |
| 0,65            | 0,921  | 0,909  | 0,843  | 0,795  |
| 0,665           | 0,920  | 0,908  | 0,840  | 0,790  |
| 0,70            | 0,918  | 0,907  | 0,835  | 0,785  |

Примечание. Образцы получены путем нанесения слоя пирографита на графитовые диски при 2373 K. Величины  $\varepsilon_\lambda$  рассчитаны на основании измеренных спектрофотометрическим методом значений  $\rho_\lambda$ . Погрешность измерения  $\pm 5\%$ . Коэффициент поглощения пиролитического графита при  $T = 90 \text{ K}$   $\alpha^n = 0,48$  (относительно излучения абсолютно черного тела при 293 K). Коэффициент излучения пиролитического графита  $\varepsilon^n = 0,98$  при  $T = 293 \text{ K}$ .

**8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ЗАРУБЕЖНЫХ ГРАФИТОВ [41]**

| $T, \text{ K}$ | Графит типа 3474D фирмы Speer Carbon | Графит фирмы National Carbon |         | $T, \text{ K}$ | Графит типа 3474D фирмы Speer Carbon | Графит фирмы National Carbon |         |
|----------------|--------------------------------------|------------------------------|---------|----------------|--------------------------------------|------------------------------|---------|
|                |                                      | тип GBE                      | тип GBH |                |                                      | тип GBE                      | тип GBH |
| 50             | 0,760                                | —                            | —       | 180            | 0,724                                | 0,690                        | 0,722   |
| 60             | 0,750                                | —                            | —       | 190            | 0,722                                | 0,695                        | 0,721   |
| 70             | 0,747                                | 0,600                        | 0,750   | 200            | 0,720                                | 0,700                        | 0,720   |
| 80             | 0,745                                | 0,615                        | 0,745   | 210            | 0,719                                | 0,705                        | 0,720   |
| 90             | 0,742                                | 0,630                        | 0,740   | 220            | 0,718                                | 0,710                        | 0,720   |
| 100            | 0,740                                | 0,646                        | 0,735   | 230            | 0,717                                | 0,715                        | 0,720   |
| 110            | 0,738                                | 0,650                        | 0,733   | 240            | 0,716                                | 0,720                        | 0,720   |
| 120            | 0,736                                | 0,655                        | 0,731   | 250            | 0,715                                | 0,725                        | 0,719   |
| 130            | 0,734                                | 0,660                        | 0,729   | 260            | 0,714                                | 0,728                        | 0,720   |
| 140            | 0,732                                | 0,665                        | 0,727   | 270            | 0,713                                | 0,731                        | 0,720   |
| 150            | 0,730                                | 0,675                        | 0,725   | 280            | 0,712                                | 0,734                        | 0,720   |
| 160            | 0,728                                | 0,680                        | 0,724   | 290            | 0,711                                | 0,737                        | 0,720   |
| 170            | 0,726                                | 0,685                        | 0,723   | 300            | 0,710                                | 0,740                        | 0,720   |

Примечание. Образцы графита типа 3474 D подвергнуты многократному нагреву и охлаждению; поверхность образцов рыхлая. Образцы графита типа GBE и GBH в состоянии поставки. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

## ЖЕЛЕЗО И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО ПОЛИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА [23, 193]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ |           | $\varepsilon_{\lambda}^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ |           | $\varepsilon_{\lambda}^n$ |
|--------------------|-------------------------|-----------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-----------|---------------------------|
|                    | $T=293$ К               | $T=294$ К | $T=295$ К                 |                    | $T=293$ К               | $T=294$ К | $T=295$ К                 |
| 0,5                | 0,44                    | —         | —                         | 7,0                | 0,070                   | 0,065     | 0,50                      |
| 0,6                | 0,43                    | —         | —                         | 8,0                | 0,065                   | 0,060     | 0,40                      |
| 0,7                | 0,42                    | —         | —                         | 9,0                | 0,060                   | 0,060     | 0,35                      |
| 0,8                | 0,39                    | —         | —                         | 10                 | 0,055                   | —         | 0,30                      |
| 0,9                | 0,37                    | —         | —                         | 11                 | 0,053                   | —         | 0,25                      |
| 1,0                | 0,36                    | 0,36      | 0,40                      | 12                 | 0,051                   | —         | 0,20                      |
| 2,0                | 0,22                    | 0,22      | 0,20                      | 13                 | 0,050                   | —         | 0,20                      |
| 3,0                | 0,16                    | 0,16      | 0,15                      | 14                 | 0,050                   | —         | 0,20                      |
| 4,0                | 0,11                    | 0,11      | 0,10                      | 15                 | 0,050                   | —         | 0,20                      |
| 5,0                | 0,080                   | 0,080     | 0,08                      | 20                 | 0,050                   | —         | —                         |
| 6,0                | 0,075                   | 0,070     | 0,07                      |                    |                         |           |                           |

Примечание. При  $T = 293$  К. измерение  $\varepsilon_{\lambda}$  методом отражения. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  
 При  $T = 294$  К. метод измерения  $\varepsilon_{\lambda}$  — радиационный (образцы сравнения — абсолютно черное тело). Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  
 При  $T = 295$  К. измерение  $\varepsilon_{\lambda}^n$  методом отражения. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ . Образцы после пребывания на воздухе; потемнения поверхности незаметно.

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО ПОЛИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА [61]

| $T$ , К | $\varepsilon$ | $T$ , К | $\varepsilon$ | $T$ , К | $\varepsilon$ | Примечание. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 10\%$ . |
|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---|
| 200     | 0,081         | 240     | 0,089         | 280     | 0,097         |   |
| 210     | 0,083         | 250     | 0,091         | 290     | 0,099         |   |
| 220     | 0,085         | 260     | 0,093         | 300     | 0,101         |   |
| 230     | 0,087         | 270     | 0,095         |         |               |   |

**3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ЛИСТОВОГО ЖЕЛЕЗА  
ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ [23, 51, 105, 286]**

| Т, К | Тип<br>стороннего<br>излучателя                    | Состояние<br>поверхности                         | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | $\alpha^n$ | $\alpha_S$ | Погреш-<br>ность<br>измере-<br>ния, $\pm\%$ |
|------|--|--|---------------|-----------------|------------|------------|---|
| 90   | Абсолютно<br>черное тело,<br>293 К                 | Полированная                                     | —             | —               | 0,017      | —          | 10  |
| 293  | Имитатор сол-<br>нечного спектра<br>на уровне моря | Окисленная                                       | —             | —               | —          | 0,74       | 8   |
|      |  | Оцинкованная                                     | —             | —               | —          | 0,66       | 8   |
|      |  | Никелированная<br>травленая, непо-<br>лированная | —             | 0,11            | —          | —          | 10  |
| 297  | —  | Оцинкованная, се-<br>рая, окисленная             | —             | 0,276           | —          | —          | 10  |
| 298  | —  | Ржавая   | 0,65          | —               | —          | —          | 10  |
| 300  | —  | Полированная,<br>тщательно очищен-<br>ная        | —             | 0,027           | —          | —          | 5   |

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  АРМКО-ЖЕЛЕЗА [38]**

| Т,<br>К | Поверх-<br>ность<br>полиро-<br>вана | Поверх-<br>ность<br>оки слена | Т,<br>К | Поверх-<br>ность<br>полиро-<br>вана | Поверх-<br>ность<br>окислена | Т,<br>К | Поверх-<br>ность<br>полиро-<br>вана | Поверх-<br>ность<br>окислена |
|---------|-------------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------------------------|------------------------------|---------|-------------------------------------|------------------------------|
| 80      | 0,075                               | 0,70                          | 160     | 0,051                               | 0,57                         | 240     | 0,036                               | 0,510                        |
| 90      | 0,072                               | 0,67                          | 170     | 0,048                               | 0,56                         | 250     | 0,035                               | 0,505                        |
| 100     | 0,069                               | 0,65                          | 180     | 0,046                               | 0,55                         | 260     | 0,034                               | 0,500                        |
| 110     | 0,066                               | 0,63                          | 190     | 0,044                               | 0,54                         | 270     | 0,033                               | 0,495                        |
| 120     | 0,063                               | 0,61                          | 200     | 0,042                               | 0,530                        | 280     | 0,032                               | 0,490                        |
| 130     | 0,060                               | 0,60                          | 210     | 0,040                               | 0,525                        | 290     | 0,031                               | 0,485                        |
| 140     | 0,057                               | 0,59                          | 220     | 0,038                               | 0,520                        | 300     | 0,030                               | 0,480                        |
| 150     | 0,054                               | 0,58                          | 230     | 0,037                               | 0,515                        |         |                                     |                              |

Примечание. Метод измерения — радиационный. Средняя квадра-  
тическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ЖЕЛЕЗА  
С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ [12, 23, 70, 203]**

| Железо                                | Т, К    | $\alpha_S$ | Примечание. Об-<br>разцы в виде плоских дисков.<br>Метод измерения — радиа-<br>ционный. Образцы сравне-<br>ния — молочное стекло МС-10.<br>Излучатель — Солнце при<br>безоблачном небе. Средняя<br>квадратическая погрешность<br>измерения $\pm 3,5\%$ . |
|---------------------------------------|---------|------------|--|
| Кровельное, черное                    | 288—300 | 0,93       |  |
| Белое, эмалированное                  |         | 0,35       |  |
| Кровельное, оцинкованное туск-<br>лое |         | 0,76       |  |
| Окисленное, ржавое                    |         | 0,76       |  |
| Кровельное, оцинкованное, новое       |         | 0,63       |  |

## ЗОЛОТО И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛОТА

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon_\lambda$ ЛИСТОВОГО ПОЛИРОВАННОГО ЗОЛОТА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [20, 23]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К |
|--------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 2,0                | 0,037            | 0,039            | 6,0                | 0,022            | 0,024            | 10,0               | 0,016            | 0,017            |
| 2,5                | 0,033            | 0,035            | 6,5                | 0,021            | 0,023            | 10,5               | 0,015            | 0,016            |
| 3,0                | 0,030            | 0,032            | 7,0                | 0,020            | 0,021            | 11,0               | 0,015            | 0,016            |
| 3,5                | 0,029            | 0,031            | 7,5                | 0,020            | 0,021            | 11,5               | 0,015            | 0,016            |
| 4,0                | 0,027            | 0,029            | 8,0                | 0,019            | 0,020            | 12,0               | 0,014            | 0,015            |
| 4,5                | 0,026            | 0,028            | 8,5                | 0,018            | 0,019            | 12,5               | 0,014            | 0,015            |
| 5,0                | 0,025            | 0,027            | 9,0                | 0,017            | 0,018            | 13,0               | 0,014            | 0,015            |
| 5,5                | 0,023            | 0,025            | 9,5                | 0,016            | 0,017            | 13,5               | 0,014            | 0,015            |
|                    |                  |                  |                    |                  |                  | 14,0               | 0,013            | 0,014            |

П р и м е ч а н и е. Значения  $\varepsilon_\lambda$  вычислены по измеренным величинам  $\rho_\lambda$ .  
Метод измерения  $\rho_\lambda$  — спектрофотометрический при нормальном падении луча.  
Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  
При  $T = 300$  К.

|                       |       |       |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| $\lambda$ , мкм       | 0,665 | 0,535 | 0,460 |
| $\varepsilon_\lambda$ | 0,06  | 0,35  | 0,65  |

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЗОЛОТОЙ ФОЛЬГИ НА РАЗНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ [70, 86, 222]

| $T$ , К | Толщина<br>фольги,<br>мкм | Температура<br>стороннего<br>излучателя,<br>К | На стекле |            | На пластмассе<br>(метилметакрилат<br>типа Lucite) |            |
|---------|---------------------------|---|-----------|------------|---|------------|
|         |                           |   | $\alpha$  | $\alpha^n$ | $\alpha$  | $\alpha^n$ |
| 76      | 0,25                      | 295   | —         | —          | 0,023   | —          |
|         | 1,0                       | 295   | 0,022     | —          | —   | —          |
|         | 12,0                      | 295   | 0,017     | —          | —   | —          |
|         | 12,7                      | 295   | —         | —          | 0,016   | —          |
|         | 38,0                      | 295   | —         | —          | 0,010   | —          |
|         | 40,0                      | 295   | 0,010     | —          | —   | —          |
| 78      | 0,25                      | 300   | —         | 0,023      | —   | —          |
| 90      | 0,25                      | 293   | —         | —          | —   | 0,026      |
| 293     | 0,25                      | 300   | —         | —          | 0,030   | —          |

П р и м е ч а н и е. Фольга полированная, гладкая.  
Сторонний излучатель — абсолютно черное тело. Величины  $\alpha$  и  $\alpha^n$  получены расчетом на основании измеренных значений  $\rho$  и  $\rho^n$ . Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .



### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗОЛОТОГО ПОКРЫТИЯ НА МЕДНОЙ ПОДЛОЖКЕ [111, 194, 224]

| $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| 60     | 0,0086        | 140    | 0,0160        | 230    | 0,0220        |
| 70     | 0,0088        | 150    | 0,0169        | 240    | 0,0227        |
| 80     | 0,0090        | 160    | 0,0173        | 250    | 0,0233        |
| 90     | 0,0095        | 170    | 0,0180        | 260    | 0,0240        |
| 100    | 0,0132        | 180    | 0,0187        | 270    | 0,0245        |
| 110    | 0,0140        | 190    | 0,0194        | 280    | 0,0250        |
| 120    | 0,0148        | 200    | 0,0200        | 290    | 0,0260        |
| 130    | 0,0155        | 210    | 0,0206        | 300    | 0,0270        |
|        |               | 220    | 0,0212        |        |               |

Примечание. Слой золота толщиной 0,4 мкм осажден химическим путем на очищенную медную пластину. Метод измерения  $\varepsilon$  — калориметрический. Измерения произведены в вакуумной камере при давлении  $1,33 \cdot 10^{-6}$  Н·м<sup>-2</sup>. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

### 4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЯ ЗОЛОТА НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДЛОЖКАХ В ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЯХ [222, 235, 236]

| Материал подложки                | Способ образования слоя | $\varepsilon$ |
|----------------------------------|-------------------------|---------------|
| Инконель 718                     | Испарение в вакууме     | 0,0125        |
| Алюминий обезжиренный            | Испарение в вакууме     | 0,0630        |
| Эпоксидная смола на инконеле 718 | Испарение в вакууме     | 0,0122        |
| Коррозионно-стойкая сталь        | Испарение в вакууме     | 0,0250        |

Примечание. Измерения  $\varepsilon$  произведены методом отражения.  $T = 77$  К. Величины  $\rho$  определяли по отношению к излучению абсолютно черного тела при 300 К. Толщина покрытия  $\sim 5$  мкм.

### 8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ ЗОЛОТА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [5, 235]

| $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_{\lambda}^n$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_{\lambda}^n$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\varepsilon_{\lambda}^n$ |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1                     | 0,018                     | 4                     | 0,014                     | 8                     | 0,010                     |
| 2                     | 0,018                     | 5                     | 0,012                     | 9                     | 0,010                     |
| 3                     | 0,017                     | 6                     | 0,012                     | 10                    | 0,010                     |
|                       |                           | 7                     | 0,012                     |                       |                           |

Примечание. Слой золота (чистота 99,99%) испарен в вакууме на металлическую подложку, очищенную механически и обезжиренную.

Значения  $\varepsilon_{\lambda}^n$  получены расчетом на основании измеренных величин  $\rho_{\lambda}$  при 293 К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

### 5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ЗОЛОТОЙ ПЛЕНКИ РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ СПЕКТРА СОЛНЦА ( $T = 280$ К) [86]

| Участок спектра Солнца от 0 до $\lambda, \text{мкм}$ | $\alpha_S$ | Участок спектра Солнца от 0 до $\lambda, \text{мкм}$ | $\alpha_S$ |
|--|------------|--|------------|
| 0,4  | 0,12       | 0,8  | 0,25       |
| 0,5  | 0,17       | 0,9  | 0,27       |
| 0,6  | 0,21       | 1,0  | 0,27       |
| 0,7  | 0,24       |  |            |

### 6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗОЛОТОЙ ПЛЕНКИ НА СТАЛЬНОЙ ПОДЛОЖКЕ [86, 250]

| $T, K$ | $\alpha_S$ | $\varepsilon$ |
|--------|------------|---------------|
| 280    | —          | 0,025         |
| 293    | 0,301      | —             |
| 300    |            | 0,028         |

Примечание. Подложка — листовая коррозионно-стойкая сталь. Покрытие — тонкая золотая пленка, полированная.

### 7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЗОЛОТОЙ ПЛЕНКИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ [194]

| Толщина пленки, Å | $\alpha_{\lambda}^n$ | Толщина пленки, Å | $\alpha_{\lambda}^n$ |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| 200               | 0,01                 | 600               | 0,0040               |
| 300               | 0,0055               | 1000              | 0,0035               |
| 400               | 0,0045               | 2500              | 0,0035               |

Примечание. Значения  $\alpha_{\lambda}^n$  получены расчетом из интегродифференциальных уравнений переноса энергии для аномального скин-эффекта для  $\lambda = 10$  мкм и  $T = 4$  К.

**9. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ЛИСТОВОГО ЗОЛОТА [61, 261]**

| $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ |
|--------|---------------|--------|---------------|
| 50     | 0,0140        | 180    | 0,0205        |
| 60     | 0,0145        | 190    | 0,0210        |
| 70     | 0,0150        | 200    | 0,0215        |
| 80     | 0,0155        | 210    | 0,0220        |
| 90     | 0,0160        | 220    | 0,0225        |
| 100    | 0,0165        | 230    | 0,0230        |
| 110    | 0,0170        | 240    | 0,0235        |
| 120    | 0,0175        | 250    | 0,0238        |
| 130    | 0,0180        | 260    | 0,0240        |
| 140    | 0,0185        | 270    | 0,0242        |
| 150    | 0,0190        | 280    | 0,0245        |
| 160    | 0,0195        | 290    | 0,0250        |
| 170    | 0,0200        | 300    | 0,0252        |

Примечание Образцы — диски; поверхности полированы. Метод измерения — радиационный (сравнение с излучением низкотемпературного черного тела в вакуумной камере при давлении  $1,73 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup>). Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ . При  $T = 300 K$   $\varepsilon^n = 0,020$ .

**10. ОТНОШЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРОПУСКАНИЯ  
И ПОГЛОЩЕНИЯ ЗОЛОТОЙ ПЛЕНКИ  
ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ ТОЛЩИНОЙ  
200 Å [4, 5, 194]**

| $\lambda, \text{мкм}$ | $T, K$ | $\tau_\lambda / \alpha_\lambda^n$ |
|-----------------------|--------|-----------------------------------|
| 2                     | 4      | 1,639                             |
|                       | 20     | 1,632                             |
|                       | 50     | 1,497                             |
|                       | 100    | 1,250                             |
| 4                     | 4      | 0,391                             |
|                       | 20     | 0,389                             |
|                       | 50     | 0,360                             |
|                       | 100    | 0,306                             |
| 10                    | 4      | 0,0646                            |
|                       | 20     | 0,0643                            |
|                       | 50     | 0,0591                            |
|                       | 100    | 0,0499                            |

Примечание Значения  $\tau_\lambda$  и  $\alpha_\lambda^n$  получены расчетом из интегродифференциальных уравнений переноса энергии для аномального скин-эффекта.

**11. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha^n$  ЗОЛОТОЙ ПЛЕНКИ  
ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ [4, 5, 194]**

| Толщина пленки, Å | $T = 4 K$ | $T = 8 K$ | $T = 30 K$ | $T = 100 K$ | $T = 300 K$ |
|-------------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 250               | 0,006     | 0,0078    | 0,010      | 0,015       | 0,020       |
| 500               | 0,017     | 0,020     | 0,035      | 0,052       | 0,010       |
| 750               | 0,00082   | 0,0011    | 0,0022     | 0,0042      | 0,0084      |
| 1000              | 0,00061   | 0,00085   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 1200              | 0,00053   | 0,00085   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 1400              | 0,00053   | 0,00091   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 1600              | 0,00060   | 0,0010    | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 1800              | 0,00066   | 0,0010    | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 2000              | 0,00072   | 0,00098   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 2100              | 0,00073   | 0,00097   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 2200              | 0,00072   | 0,00097   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 2300              | 0,00072   | 0,00097   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |
| 2500              | 0,00072   | 0,00097   | 0,0021     | 0,0042      | 0,0084      |

Примечание. Значения  $\alpha^n$  получены расчетом из интегродифференциальных уравнений переноса энергии для аномального скин-эффекта.

**12. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПЛЕНОК  
ЗОЛОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА  
ПАДЕНИЯ [254]**

| Угол<br>падения,<br>градусы | $\alpha_S$ | Угол<br>падения,<br>градусы | $\alpha_S$ |
|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| 0                           | 0,190      | 45                          | 0,185      |
| 5                           | 0,180      | 50                          | 0,190      |
| 10                          | 0,175      | 55                          | 0,195      |
| 15                          | 0,175      | 60                          | 0,195      |
| 20                          | 0,175      | 65                          | 0,200      |
| 25                          | 0,175      | 70                          | 0,205      |
| 30                          | 0,176      | 75                          | 0,210      |
| 35                          | 0,180      | 80                          | 0,220      |
| 40                          | 0,180      |                             |            |

Примечание. Метод измерения — калориметрический в динамическом варианте. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

Образцы испытаны в имитационной камере при 80 К и при давлении  $2,66 \times 10^{-5}$  Н·м<sup>-2</sup>. Источник излучения — лампа сверхвысокого давления со спектром, имитирующим спектр Солнца. Проекционная оптика — кварцевая, диаметр линз до 0,85 м.

**14. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СПЛАВА ЗОЛОТА С СЕРЕБРОМ  
(Au 99%, Ag 1%) [185]**

| Толщина<br>фольги<br>сплава, мкм | Материал<br>подложки      | T, К | $\alpha$ |
|----------------------------------|---------------------------|------|----------|
| 1,27                             | Коррозионно-стойкая сталь | 76   | 0,025    |
| 5,10                             |                           |      | 0,027    |

Примечание. Метод измерения — радиационный. Величина  $\alpha$  рассчитана по измеренному значению  $\rho$  для излучения черного тела при 295 К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**13. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
И КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ПЛЕНОК ЗОЛОТА ПРИ 293 К  
НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ  
[222, 224]**

| Источник излучения                           | $\alpha_S$ | $\epsilon^n$ |
|--|------------|--------------|
| Имитатор заатмосферного солнечного излучения | 0,192      | 0,0108       |
| Имитатор солнечного излучения на уровне моря | 0,147      | 0,0108       |

Примечание. Пленки золота неокисленные. Нанесены испарением при давлении от  $1,33 \cdot 10^{-3}$  до  $1,33 \cdot 10^{-4}$  Н·м<sup>-2</sup> и скорости осаждения слоя от 200 до 1000 Å·с<sup>-1</sup>. Исходный материал высокой чистоты.

При 273 К  $\epsilon^n = 0,0085$ ;  $\epsilon = 0,0110$

**15. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ СЛОЯ ЗОЛОТА В  
ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [61]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_{\lambda}^n$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_{\lambda}^n$ |
|--------------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| 0,40               | 0,72                   | 0,60            | 0,67                   |
| 0,45               | 0,72                   | 0,65            | 0,50                   |
| 0,50               | 0,73                   | 0,70            | 0,15                   |
| 0,55               | 0,72                   |                 |                        |

Примечание. Образец — слой золота толщиной 0,25 мкм, нанесенный испарением при давлении  $1,33 \cdot 10^{-4}$  Н·м<sup>-2</sup> на стеклянную подложку. T = 293 К. Измерение методом отражения. Погрешность измерения  $\pm 12\%$ .

**16. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ЗОЛОТОЙ ЧЕРНИ  
В ДАЛЬНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА  
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ МАССЕ ПОКРЫТИЯ [161]**

| $\lambda$ , мкм | $\tau_{\lambda}$ для массы покрытия, $10^7$ кг·м <sup>-2</sup> |      |      |      |      |      |
|-----------------|--|------|------|------|------|------|
|                 | 124  | 77   | 65   | 50   | 36   | 12   |
| 5               | 0,060  | 0,10 | 0,25 | 0,36 | 0,50 | 0,56 |
| 10              | 0,063  | 0,15 | 0,25 | 0,38 | 0,48 | 0,59 |
| 15              | 0,066  | 0,18 | 0,25 | 0,38 | 0,50 | 0,63 |
| 20              | 0,070  | 0,21 | 0,25 | 0,41 | 0,50 | 0,66 |
| 25              | 0,072  | 0,22 | 0,25 | 0,41 | 0,51 | 0,65 |

Примечание. Слои золотой черни получены испарением золота чистотой 99,99% в атмосфере водорода при давлении  $1,33 \cdot 10^3$  Н·м<sup>-2</sup> на нитроцеллюлозную подложку.

Подложка отлита из раствора нитроцеллюлозы в смеси этилацетат—амил-ацетат на поверхность дистиллированной воды. Собственное поглощение подложки в диапазоне длин волн 1—25 мкм пренебрежимо мало. Метод измерения  $\tau_{\lambda}$  — спектрофотометрический. T = 293 К. Погрешность измерения  $\pm 2\%$ .

## ИНОПЛАНЕТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ РЕГОЛИТА — ЛУННОГО ГРУНТА, ДОСТАВЛЕННОГО «АПОЛЛОНОМ-12» ИЗ РАЙОНА МОРЯ ИЗОБИЛИЯ [15, 16]

| T, К | ε      | T, К | ε      | T, К | ε      |
|------|--------|------|--------|------|--------|
| 90   | 0,9764 | 170  | 0,9756 | 250  | 0,9694 |
| 100  | 0,9764 | 180  | 0,9752 | 260  | 0,9680 |
| 110  | 0,9763 | 190  | 0,9748 | 270  | 0,9660 |
| 120  | 0,9763 | 200  | 0,9743 | 280  | 0,9642 |
| 130  | 0,9762 | 210  | 0,9735 | 290  | 0,9626 |
| 140  | 0,9762 | 220  | 0,9726 |      |        |
| 150  | 0,9761 | 230  | 0,9718 | 300  | 0,9603 |
| 160  | 0,9758 | 240  | 0,9706 |      |        |

Примечание. Образец с насыпной плотностью 1900 кг·м<sup>-3</sup>. Поверхность насыпки сглажена.

Метод измерения — радиационный на спектрофотометре с ЭВМ в диапазоне спектра 2—14,75 мкм. Образец сравнения — черное тело при 380 К. Погрешность измерения ±1%.

Для диапазона температур, соответствующего изменению температуры на Луне (от 90 до 400 К), величина ε рассчитана по формуле  $\epsilon = 0,9843 - 0,2037 \cdot 10^{-3} T + 0,1863 \cdot 10^{-5} T^2 - 0,6765 \times 10^{-8} T^3 + 0,6436 \cdot 10^{-11} T^4$

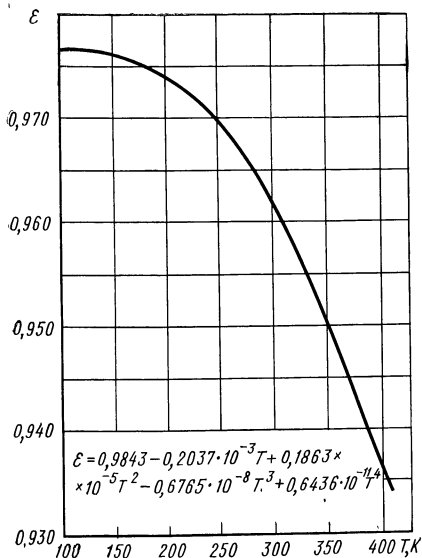


Рис. 13. Коэффициенты излучения (ε) лунного грунта, доставленного «Аполлоном-12» на Землю, в диапазоне температур 100—400К

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ ЛУННОГО ГРУНТА, ДОСТАВЛЕННОГО «АПОЛЛОНОМ-12» [15]

| λ, мкм | Насыпная плотность, кг·м <sup>-3</sup> |           |      | λ, мкм | Насыпная плотность, кг·м <sup>-3</sup> |           |      |
|--------|--|-----------|------|--------|--|-----------|------|
|        | 1400                                   | 1600—1700 | 1900 |        | 1400                                   | 1600—1700 | 1900 |
| 2,5    | 0,82                                   | 0,78      | 0,73 | 9      | 0,98                                   | 0,98      | 0,98 |
| 3      | 0,80                                   | 0,75      | 0,72 | 10     | 0,97                                   | 0,97      | 0,97 |
| 4      | 0,77                                   | 0,75      | 0,72 | 11     | 0,96                                   | 0,96      | 0,96 |
| 5      | 0,81                                   | 0,80      | 0,78 | 12     | 0,97                                   | 0,97      | 0,97 |
| 6      | 0,87                                   | 0,86      | 0,84 | 13     | 0,98                                   | 0,98      | 0,98 |
| 7      | 0,92                                   | 0,91      | 0,90 | 14     | 0,98                                   | 0,98      | 0,98 |
| 8      | 0,97                                   | 0,97      | 0,97 |        |  |           |      |

Примечание. Поверхность насыпки сглажена. Температура образцов несколько превышает комнатную (300—380 К). Метод измерения — радиационный на спектрофотометре. Образец сравнения — черное тело при 380 К. Погрешность измерения ±1%.

В интервале λ ≥ 8 мкм расхождения в значениях ε<sub>λ</sub> для образцов с разной насыпкой — в пределах точности измерений.

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ РЕГОЛИТА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ ЛУНЫ [7, 10, 65]

| $\lambda$ , мкм | Образец I | Образец II | Образец III | Образец IV | Образец V |
|-----------------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|
| 0,3             | 0,080     | 0,085      | 0,075       | 0,088      | 0,069     |
| 0,4             | 0,090     | 0,092      | 0,080       | 0,089      | 0,070     |
| 0,5             | 0,110     | 0,112      | 0,095       | 0,100      | 0,080     |
| 0,6             | 0,124     | 0,127      | 0,105       | 0,110      | 0,090     |
| 0,7             | 0,132     | 0,138      | 0,112       | 0,117      | 0,100     |
| 0,8             | 0,145     | 0,151      | 0,124       | 0,122      | 0,105     |
| 0,9             | 0,148     | 0,151      | 0,131       | 0,124      | 0,106     |
| 1,0             | 0,142     | 0,145      | 0,124       | 0,123      | 0,104     |
| 1,1             | 0,142     | 0,144      | 0,117       | 0,123      | 0,100     |
| 1,2             | 0,145     | 0,145      | 0,117       | 0,124      | 0,102     |
| 1,3             | 0,150     | 0,148      | 0,120       | 0,125      | 0,104     |
| 1,4             | 0,157     | 0,152      | 0,130       | 0,127      | 0,110     |
| 1,5             | 0,164     | 0,160      | 0,140       | 0,130      | 0,120     |
| 1,6             | —         | —          | 0,150       | 0,137      | —         |
| 1,7             | —         | —          | —           | 0,148      | —         |
| 1,8             | —         | —          | —           | 0,155      | —         |
| 1,9             | —         | —          | —           | 0,170      | —         |

Примечание. Образец I — реголит из Океана Бурь, с глубины 0,16 м; образец II — реголит из Океана Бурь, с глубины 0,33 м; образец III — реголит из Моря Спокойствия, с глубины 0,10—0,11 м; образец IV — реголит из Моря Изобилия, с глубины до 0,08 м, образец V — реголит из Моря Спокойствия, с глубины 0,015 м.

Все образцы в виде тонкозернистого порошка.

Химический состав, %:  $\text{SiO}_2$  41,70;  $\text{TiO}_2$  3,39;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  15,32;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  16,80;  $\text{MgO}$  8,70;  $\text{CaO}$  12,20;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,37;  $\text{K}_2\text{O}$  0,10;  $\text{MnO}$  0,21;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  0,31;  $\text{ZrO}_2$  0,015. Метод измерения — спектрофотометрический. Образец сравнения — окись магния в виде напыленного слоя. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

### 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ ШЛИФОВ ЛУННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД [65]

| $\lambda$ , мкм | Брекчия | Базальт          |                 | $\lambda$ , мкм | Брекчия | Базальт          |                 |
|-----------------|---------|------------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|-----------------|
|                 |         | крупно-зернистый | мелко-зернистый |                 |         | крупно-зернистый | мелко-зернистый |
| 0,35            | 0,10    | 0,15             | 0,10            | 1,0             | 0,35    | 0,30             | 0,30            |
| 0,40            | 0,15    | 0,17             | 0,22            | 1,2             | 0,32    | 0,30             | 0,30            |
| 0,60            | 0,22    | 0,30             | 0,45            | 1,4             | 0,36    | 0,30             | 0,30            |
| 0,80            | 0,30    | 0,42             | 0,47            | 1,6             | 0,40    | 0,32             | 0,30            |

Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический. Образец сравнения — окись магния в виде напыленного слоя.

### 5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ РЕГОЛИТА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [16]

| $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ | Примечание. Метод измерения — радиационный. Образец сравнения — золотая чернь (толстый слой на металлическом диске). Температура образца превышает температуру окружающей среды на $30^\circ$ . Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 5\%$ . |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| 2,5             | 0,65                    | 5,0             | 0,75                    | 7,5             | 0,92                    |  |
| 3,0             | 0,67                    | 5,5             | 0,78                    | 8,0             | 0,96                    |  |
| 3,5             | 0,70                    | 6,0             | 0,81                    | 8,5             | 0,98                    |  |
| 4,0             | 0,69                    | 6,5             | 0,85                    | 9,0             | 0,99                    |  |
| 4,5             | 0,70                    | 7,0             | 0,89                    |                 |                         |  |

# ИРИДИЙ

## 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\epsilon_\lambda$ ИРИДИЯ [20, 235]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К |
|--------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 2,0                | 0,060            | 0,062            | 6,5                | 0,033            | 0,035            | 10,5               | 0,026            | 0,028            |
| 2,5                | 0,055            | 0,057            | 7,0                | 0,031            | 0,033            | 11,0               | 0,026            | 0,028            |
| 3,0                | 0,049            | 0,051            | 7,5                | 0,030            | 0,032            | 11,5               | 0,025            | 0,027            |
| 3,5                | 0,045            | 0,047            | 8,0                | 0,029            | 0,031            | 12,0               | 0,024            | 0,026            |
| 4,0                | 0,042            | 0,044            | 8,5                | 0,029            | 0,031            | 12,5               | 0,024            | 0,026            |
| 4,5                | 0,040            | 0,042            | 9,0                | 0,028            | 0,030            | 13,0               | 0,023            | 0,025            |
| 5,0                | 0,038            | 0,040            | 9,5                | 0,028            | 0,030            | 13,5               | 0,023            | 0,025            |
| 5,5                | 0,036            | 0,038            | 10,0               | 0,027            | 0,029            | 14,0               | 0,022            | 0,024            |
| 6,0                | 0,034            | 0,036            |                    |                  |                  |                    |                  |                  |

Пр и м е ч а н и е. Поверхности полированные.  
Приведенные значения  $\epsilon_\lambda$  представляют усредненные экспериментальные данные, полученные различными методами.  
При  $T = 295$  К для полированных образцов  $\epsilon'' = 0,04$ .

## 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\epsilon_\lambda^n$ ИРИДИЯ [61]

| $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda^n$ |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 0,50            | 0,37                 | 0,90            | 0,23                 | 1,3             | 0,17                 | 1,7             | 0,13                 |
| 0,60            | 0,33                 | 1,0             | 0,22                 | 1,4             | 0,16                 | 1,8             | 0,12                 |
| 0,70            | 0,29                 | 1,1             | 0,20                 | 1,5             | 0,15                 | 1,9             | 0,11                 |
| 0,80            | 0,26                 | 1,2             | 0,19                 | 1,6             | 0,14                 | 2,0             | 0,09                 |

Пр и м е ч а н и е.  $T = 300$  К. Измерения методом отражения.  
Средняя квадратическая погрешность измерения в видимой области спектра  $\pm 10\%$ ; в инфракрасной области спектра  $\pm 20\%$ .

## ИТТРИЙ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ПЛЕНКИ ИТТРИЯ [239]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | <p>П р и м е ч а н и е. Слой иттрия толщиной от 20 до 150 Å нанесен испарением на диэлектрическую подложку при давлении <math>\sim 1,33 \cdot 10^{-4}</math> Н·м<sup>-2</sup>.</p> <p>Приведенные значения <math>\rho_\lambda</math> относятся к свеженанесенным слоям и к слоям, выдержанным при давлении <math>1,33 \cdot 10^{-4}</math> Н·м<sup>-2</sup> в течение 24 ч.</p> <p>Выдерживание слоев в течение 2,5 мес. при давлении <math>1,33 \cdot 10^{-7}</math> Н·м<sup>-2</sup> изменяет значения <math>\rho_\lambda</math> не более чем на 1,5% и не влияет на положение экстремумов кривой <math>\rho_\lambda(\lambda)</math>.</p> |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|---|
| 0,2                | 0,90           | 0,6                | 0,87           |   |
| 0,3                | 0,87           | 0,7                | 0,88           |   |
| 0,4                | 0,85           | 0,8                | 0,90           |   |
| 0,5                | 0,86           |                    |                |   |

## КАДМИЙ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ КАДМИЯ С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ [70, 172, 219]

| $T$ ,<br>К | Состояние поверхности  | Тип стороннего<br>излучателя    | $\alpha$ | $\varepsilon^n$ | Погреш-<br>ность изме-<br>рения, % |
|------------|--|---------------------------------|----------|-----------------|------------------------------------|
| 76         | Покрытие кадмиевое галь-<br>ваническое. Слой матовый<br>(«мшистое» покрытие) | Абсолютно черное тело,<br>295 К | 0,054    | —               | 10                                 |
| 90         | Полированная   | Абсолютно черное тело,<br>293 К | 0,030    | —               | 10                                 |
| 300        | Полированная   | —                               | —        | 0,018           | 5                                  |

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ СЛОЕВ КАДМИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ [173]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,30            | 0,60           | 0,34            | 0,68           | 0,38            | 0,75           |
| 0,31            | 0,62           | 0,35            | 0,70           | 0,39            | 0,76           |
| 0,32            | 0,64           | 0,36            | 0,72           | 0,40            | 0,77           |
| 0,33            | 0,66           | 0,37            | 0,74           |                 |                |

Пр и м е ч а н и е. Исходный материал — технический кадмий (чистота 99,79%).  
Слой получен испарением в вакууме на стеклянную подложку. Слой плот-  
ный; в видимой области спектра  $\tau \leq 0,01$ .  $T = 293$  К. Метод измерения — спек-  
трофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .



## КАРБИДЫ, НИТРИДЫ, СИЛИЦИДЫ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ В ВИДИМОЙ И ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126, 200, 239]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,40            | 0,218          | 2,0             | 0,20           |
| 0,45            | 0,212          | 3,0             | 0,19           |
| 0,50            | 0,207          | 4,0             | 0,18           |
| 0,55            | 0,202          | 5,0             | 0,17           |
| 0,60            | 0,200          | 6,0             | 0,16           |
| 0,65            | 0,198          | 7,0             | 0,15           |
| 0,70            | 0,196          | 8,0             | 0,12           |
| 0,75            | 0,195          | 9,0             | 0,09           |

**Примечание** Образцы карбида кремния (карборунда) полированные, получены при нагревании до 2273 К смеси кварцевого песка с углем (70,045% Si, 29,055% C); имеют темную окраску. Плотность 3217 кг·м<sup>-3</sup>, твердость по Моосу 9,5. Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения лучистого потока 0°. В диапазоне 2—9 мкм приведены значения  $\rho_\lambda$  для обыкновенного луча. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  $T = 293$  К.

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126, 242]

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1               | 0,62           | 7               | 0,02           |
| 2               | 0,64           | 8               | 0,04           |
| 3               | 0,64           | 9               | 0,02           |
| 4               | 0,64           | 10              | 0,02           |
| 5               | 0,55           |                 |                |

**Примечание.** Образцы карбида кремния (карборунда) толщиной 0,27 мм полированные, получены нагреванием до 2273 К смеси кварцевого песка с углем (70,045% Si, 29,055% C); имеют темную окраску. Плотность 3217 кг·м<sup>-3</sup>, твердость по Моосу 9,5.  $T = 293$  К.

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126, 242]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,40            | 0,454          | 0,60            | 0,435          |
| 0,45            | 0,455          | 0,65            | 0,433          |
| 0,50            | 0,452          | 0,70            | 0,430          |
| 0,55            | 0,445          | 0,75            | 0,429          |

**Примечание.** Образцы полированные.  $T = 293$  К.

Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения лучистого потока 0°. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ НА ГРАФИТОВОЙ ПОДЛОЖКЕ [242]**

| T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ |
|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|
| 90   | 0,777      | 150  | 0,779      | 210  | 0,787      | 270  | 0,805      |
| 100  | 0,777      | 160  | 0,779      | 220  | 0,790      | 280  | 0,810      |
| 110  | 0,777      | 170  | 0,780      | 230  | 0,792      | 290  | 0,815      |
| 120  | 0,778      | 180  | 0,780      | 240  | 0,794      | 300  | 0,820      |
| 130  | 0,778      | 190  | 0,782      | 250  | 0,797      |      |            |
| 140  | 0,778      | 200  | 0,785      | 260  | 0,800      |      |            |

Примечание Покрытие на основе карбида кремния (тип Roside C, фирма Norton) на графитовой подложке. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ (КАРБОРУНДА) [242]**

| T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ |
|------|------------|------|------------|------|------------|
| 70   | 0,830      | 150  | 0,846      | 230  | 0,854      |
| 80   | 0,833      | 160  | 0,847      | 240  | 0,855      |
| 90   | 0,836      | 170  | 0,848      | 250  | 0,856      |
| 100  | 0,838      | 180  | 0,849      | 260  | 0,857      |
| 110  | 0,840      | 190  | 0,850      | 270  | 0,858      |
| 120  | 0,842      | 200  | 0,851      | 280  | 0,859      |
| 130  | 0,844      | 210  | 0,852      | 290  | 0,860      |
| 140  | 0,845      | 220  | 0,853      | 300  | 0,860      |

Примечание Метод измерения — радиационный Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ [242]**

| T, К | $\epsilon^n$ | T, К | $\epsilon^n$ | T, К | $\epsilon^n$ |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 70   | 0,830        | 150  | 0,837        | 230  | 0,841        |
| 80   | 0,832        | 160  | 0,838        | 240  | 0,842        |
| 90   | 0,834        | 170  | 0,838        | 250  | 0,842        |
| 100  | 0,835        | 180  | 0,839        | 260  | 0,843        |
| 110  | 0,835        | 190  | 0,839        | 270  | 0,843        |
| 120  | 0,836        | 200  | 0,840        | 280  | 0,844        |
| 130  | 0,836        | 210  | 0,840        | 290  | 0,844        |
| 140  | 0,837        | 220  | 0,841        | 300  | 0,845        |

Примечание. Метод измерения — радиационный на воздухе. Образец сравнения — абсолютно черное тело.

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon$  ПОКРЫТИЯ  
НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ [246]**

| $T, K$ | В со-<br>стоянии<br>поставки | Обрабо-<br>танный | $T, K$ | В со-<br>стоянии<br>поставки | Обрабо-<br>танный |
|--------|------------------------------|-------------------|--------|------------------------------|-------------------|
| 100    | 0,43                         | —                 | 210    | 0,74                         | 0,77              |
| 110    | 0,46                         | —                 | 220    | 0,76                         | 0,77              |
| 120    | 0,49                         | —                 | 230    | 0,78                         | 0,76              |
| 130    | 0,52                         | —                 | 240    | 0,80                         | 0,76              |
| 140    | 0,55                         | —                 | 250    | 0,82                         | 0,76              |
| 150    | 0,58                         | 0,73              | 260    | 0,84                         | 0,76              |
| 160    | 0,61                         | 0,73              | 270    | 0,86                         | 0,77              |
| 170    | 0,64                         | 0,74              | 280    | 0,88                         | 0,77              |
| 180    | 0,67                         | 0,74              | 290    | 0,90                         | 0,78              |
| 190    | 0,70                         | 0,75              | 300    | 0,92                         | 0,78              |
| 200    | 0,72                         | 0,76              |        |                              |                   |

П р и м е ч а н и е Покрытие нанесено на подложку, выполненную из композиционного материала системы углерод—углерод. Метод измерения — калориметрический при давлении  $3,32 \cdot 10^{-8}$  Н·м<sup>-2</sup>. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ НИТРИДА КРЕМНИЯ  
НА ПОДЛОЖКЕ ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА [273]**

| $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ |
|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| 0,52                  | 0,10           | 0,88                  | 0,26           | 2,07                  | 0,26           |
| 0,56                  | 0,16           | 1,03                  | 0,27           | 3,1                   | 0,18           |
| 0,62                  | 0,22           | 1,24                  | 0,28           | 6,2                   | 0,14           |
| 0,77                  | 0,25           | 1,55                  | 0,28           | 12,4                  | 0,12           |

П р и м е ч а н и е. Образцы — пленка нитрида кремния толщиной 0,6 мкм на полированной кварцевой подложке. Пленка получена пиролизом растворов  $\text{SiH}_4$  и  $\text{NH}_3$ .  
Метод измерения — спектрофотометрический.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КАРБИДА  
КРЕМНИЯ [242]**

| $\lambda, \text{мкм}$ | $\epsilon_\lambda^n$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\epsilon_\lambda^n$ |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 0,5                   | 0,860                | 2,0                   | 0,910                |
| 1,0                   | 0,900                | 2,5                   | 0,912                |
| 1,5                   | 0,905                |                       |                      |

П р и м е ч а н и е Метод измерения — радиационный. Угол падения лучистого потока  $9^\circ$ . Образец сравнения — покрытие  $\text{MgCO}_3$ .  $T = 293$  К.

10. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\text{диф}}$  НИТРИДОВ И СИЛИЦИДОВ ПРИ 298 К [61]

| $\lambda$ ,<br>мкм | BN   | $\text{Si}_3\text{N}_4$ | AlN  | Cr <sub>3</sub> Si |      | TaSi <sub>2</sub> |      | B <sub>4</sub> Si | B <sub>5</sub> Si | TiSi <sub>2</sub> | Ti <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> | WSi <sub>2</sub> | MoSi <sub>2</sub> | ZrSi <sub>2</sub> |      |
|--------------------|------|-------------------------|------|--------------------|------|-------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------|
|                    |      |                         |      | I                  | II   | I                 | II   |                   |                   |                   |                                 |                  |                   | I                 | II   |
| 0,2                | 0,55 | 0,20                    | 0,11 | 0,08               | 0,09 | 0,13              | 0,10 | 0,15              | 0,10              | 0,28              | 0,18                            | 0,27             | 0,22              | 0,20              | 0,10 |
| 0,3                | 0,51 | 0,30                    | 0,22 | 0,08               | 0,12 | 0,09              | 0,10 | 0,10              | 0,08              | 0,22              | 0,17                            | 0,19             | 0,23              | 0,21              | 0,10 |
| 0,4                | 0,70 | 0,28                    | 0,15 | 0,09               | 0,15 | 0,10              | 0,10 | 0,09              | 0,06              | 0,20              | 0,17                            | 0,18             | 0,25              | 0,19              | 0,10 |
| 0,5                | 0,78 | 0,35                    | 0,18 | 0,11               | 0,17 | 0,11              | 0,14 | 0,08              | 0,05              | 0,19              | 0,18                            | 0,17             | 0,24              | 0,18              | 0,10 |
| 0,6                | 0,78 | 0,35                    | 0,18 | 0,12               | 0,20 | 0,15              | 0,16 | 0,08              | 0,05              | 0,19              | 0,19                            | 0,17             | 0,22              | 0,18              | 0,10 |
| 0,7                | 0,76 | 0,33                    | 0,18 | 0,13               | 0,22 | 0,17              | 0,18 | 0,08              | 0,05              | 0,20              | 0,19                            | 0,16             | 0,21              | 0,18              | 0,10 |
| 0,8                | 0,77 | 0,32                    | 0,18 | 0,14               | 0,23 | 0,20              | 0,19 | 0,08              | 0,05              | 0,21              | 0,20                            | 0,16             | 0,20              | 0,19              | 0,10 |
| 0,9                | 0,78 | 0,31                    | 0,18 | 0,13               | 0,24 | 0,21              | 0,20 | 0,08              | 0,05              | 0,22              | 0,21                            | 0,16             | 0,20              | 0,20              | 0,09 |
| 1,0                | 0,80 | 0,30                    | 0,19 | 0,13               | 0,25 | 0,22              | 0,18 | 0,08              | 0,05              | 0,23              | 0,21                            | 0,15             | 0,19              | 0,21              | 0,09 |
| 1,5                | 0,82 | 0,20                    | 0,22 | 0,12               | 0,26 | 0,23              | 0,17 | 0,09              | 0,07              | 0,25              | 0,24                            | 0,13             | 0,18              | 0,22              | 0,01 |
| 2,0                | 0,81 | 0,18                    | 0,30 | 0,17               | 0,32 | 0,27              | 0,18 | 0,10              | 0,09              | 0,31              | 0,28                            | 0,10             | 0,17              | 0,24              | 0,10 |
| 3,0                | 0,60 | 0,17                    | 0,42 | 0,30               | 0,50 | 0,40              | 0,19 | 0,14              | 0,13              | 0,50              | 0,37                            | 0,23             | 0,13              | 0,27              | 0,13 |

Описание образцов

BN — плотность 2090 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,25 мм; содержание BN 97%.  
 $\text{Si}_3\text{N}_4$  — плотность 1820 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,50 мм; спечен при 1673 К в течение 4 ч.  
 AlN — плотность 2040 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,80 мм  
 $\text{Cr}_3\text{Si}$  I — содержание  $\text{Cr}_3\text{Si}$  99%; плотность 3220 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,27 мм; спечен при 1473 К в течение 2 ч.  
 $\text{Cr}_3\text{Si}$  II — содержание  $\text{Cr}_3\text{Si}$  99%; плотность 3180 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,60 мм; спечен при 1373 К в течение 2 ч.  
 $\text{TaSi}_2$  I — содержание  $\text{TaSi}_2$  95%; плотность 4780 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,22 мм; спечен при 1773 К в течение 2 ч.  
 $\text{TaSi}_2$  II — содержание  $\text{TaSi}_2$  95%; плотность 4380 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,37 мм; спечен при 1823 К в течение 2 ч.  
 $\text{B}_4\text{Si}$  I — содержание  $\text{B}_4\text{Si}$  95%; плотность 1320 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,67 мм; спечен при 1423 К в течение 2 ч.  
 $\text{B}_4\text{Si}$  II — содержание  $\text{B}_4\text{Si}$  95%; плотность 1320 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 2,10 мм; спечен при 1623 К в течение 2 ч.  
 $\text{TiSi}_2$  — плотность 2820 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,45 мм; спечен при 1573 К в течение 2 ч.  
 $\text{Ti}_5\text{Si}_3$  — плотность 1930 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,22 мм; спечен при 1773 К в течение 2 ч.  
 $\text{WSi}_2$  — плотность 5160 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,15 мм; спечен при 1773 К в течение 2 ч.  
 $\text{MoSi}_2$  — содержание  $\text{MoSi}_2$  98%; плотность 4840 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,30 мм; спечен при 1623 К в течение 2 ч.  
 $\text{ZrSi}_2$  I — содержание  $\text{ZrSi}_2$  98%; плотность 2180 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 2,54 мм; спечен при 1573 К в течение 2 ч.  
 $\text{ZrSi}_2$  II — получен прессованием порошка  $\text{ZrSi}_2$  с размерами частиц 53—63 мкм под давлением  $2,50 \cdot 10^8$  Н·м<sup>-2</sup>.  
 Метод измерения  $\rho_{\text{диф}}$  — спектрофотометрический. Образец сравнения — свежее нанесенное покрытие из окиси магния. Падающие лучистого потока по нормали, отражение — внутрь пространственного угла 2π. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

## КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ $\tau_\lambda$ ПРОЗРАЧНОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ОКСИ ИТРИЯ ПРИ 293К [18, 165]

| $\lambda$ , мкм | Керамика I типа |                | Керамика II типа, толщина 1 мм | $\lambda$ , мкм | Керамика I типа |                | Керамика II типа, толщина 1 мм |
|-----------------|-----------------|----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------------------|
|                 | толщина 0,4 мм  | толщина 0,6 мм |                                |                 | толщина 0,4 мм  | толщина 0,6 мм |                                |
| 0,72            | —               | —              | 0,75—0,77                      | 6,0             | 0,80            | 0,67           | 0,85                           |
| 2,0             | 0,72            | 0,59           | —                              | 6,5             | 0,78            | 0,65           | —                              |
| 2,5             | 0,73            | 0,60           | —                              | 7,0             | 0,72            | 0,60           | —                              |
| 3,0             | 0,76            | 0,62           | —                              | 7,5             | 0,63            | 0,55           | —                              |
| 3,5             | 0,77            | 0,64           | —                              | 8,0             | 0,50            | 0,48           | —                              |
| 4,0             | 0,79            | 0,65           | —                              | 8,5             | 0,40            | 0,40           | —                              |
| 4,5             | 0,80            | 0,67           | —                              | 9,0             | 0,30            | 0,30           | —                              |
| 5,0             | 0,81            | 0,68           | —                              | 9,5             | 0,20            | 0,20           | —                              |
| 5,5             | 0,81            | 0,68           | —                              | 10,0            | 0,10            | 0,10           | —                              |

Примечание I тип — оптическая керамика марки И4 (на основе  $Y_2O_3$  с добавлением 0,10 объемной доли  $ZrO_2$  в виде соли  $ZrSO_4 \cdot 4H_2O$ ); получена в электровакуумной печи при 2173—2373 К с освещением на 1373—1873 К; плотность 5050  $kg \cdot m^{-3}$ .

Образцы полированные белого и светло-желтого цвета. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

II тип — оптическая керамика на основе  $Y_2O_3$  с добавлением 0,10 объемной доли  $ZrO_2$ . Режимы изготовления: прокаливание шихты (1273—1473 К); прокаливание образцов (1473—1573 К, в течение 4—7 ч); обжиг (2173—2223 К в течение 4 ч); освещение на воздухе (1173 К).

Образцы оптически однородны, средний размер кристаллов 25 мкм. Поверхности образцов полированы.

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ РЛНТ 10/65/35 [216]

| $\lambda$ , мкм     | $\tau_\lambda$       | Примечание. Керамика состава $Pb_{0,90}La_{0,10}Hf_{0,65}Ti_{0,35}O_3$ . Образцы полированные, толщина 0,5 мм. $T = 293$ К. |
|---------------------|----------------------|---|
| 0,4<br>0,8—5<br>9,5 | 0,02<br>0,70<br>0,02 |   |

**3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon_{\lambda}^n$  НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КЕРАМИК, В БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [225]**

| Материал         | $\lambda = 1,0$ мкм | $\lambda = 1,5$ мкм | $\lambda = 2,0$ мкм |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Оксид алюминия   | 0,08                | 0,06                | 0,06                |
| Цирконат кальция | 0,11                | 0,13                | 0,11                |
| Оксид магния     | 0,10                | 0,07                | 0,04                |
| Оксид тория      | 0,07                | 0,09                | 0,06                |
| Оксид циркония   | 0,09                | 0,08                | 0,03                |
| Силикат циркония | 0,011               | 0,21                | 0,02                |

Примечание. Величины  $\epsilon_{\lambda}^n$  вычислены на основании значений  $\rho_{\lambda}$ , полученных спектрофотометрическим способом. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  $T = 300$  К.

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ СПЕКТРАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\lambda}^n$  НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КЕРАМИК [225]**

| $\lambda$ , мкм | Оксид алюминия | Цирконат кальция | Оксид магния | Оксид тория | Оксид циркония | Силикат циркония |
|-----------------|----------------|------------------|--------------|-------------|----------------|------------------|
| 0,2             | 0,10           | 0,10             | 0,30         | 0,25        | 0,05           | 0,15             |
| 0,3             | 0,30           | 0,07             | 0,40         | 0,40        | 0,10           | 0,25             |
| 0,4             | 0,73           | 0,50             | 0,80         | 0,75        | 0,30           | 0,45             |
| 0,5             | 0,85           | 0,68             | 0,87         | 0,82        | 0,60           | 0,78             |
| 0,6             | 0,87           | 0,80             | 0,87         | 0,86        | 0,80           | 0,85             |
| 0,7             | 0,87           | 0,90             | 0,92         | 0,86        | 0,89           | 0,89             |
| 0,8             | 0,91           | 0,93             | 0,90         | 0,87        | 0,93           | 0,89             |
| 0,9             | 0,92           | 0,92             | 0,90         | 0,90        | 0,92           | 0,89             |
| 1,0             | 0,92           | 0,91             | 0,90         | 0,93        | 0,91           | 0,89             |
| 1,1             | 0,92           | 0,89             | 0,90         | 0,92        | 0,92           | 0,84             |
| 1,2             | 0,92           | 0,89             | 0,91         | 0,91        | 0,92           | 0,92             |
| 1,3             | 0,93           | 0,88             | 0,91         | 0,91        | 0,92           | 0,91             |
| 1,4             | 0,93           | 0,88             | 0,92         | 0,91        | 0,92           | 0,93             |
| 1,5             | 0,94           | 0,87             | 0,93         | 0,91        | 0,92           | 0,79             |
| 1,6             | 0,94           | 0,88             | 0,93         | 0,92        | 0,93           | 0,95             |
| 1,7             | 0,94           | 0,89             | 0,94         | 0,92        | 0,94           | 0,95             |
| 1,8             | 0,94           | 0,89             | 0,94         | 0,93        | 0,95           | 0,96             |
| 1,9             | 0,94           | 0,89             | 0,95         | 0,93        | 0,96           | 0,97             |
| 2,0             | 0,94           | 0,89             | 0,96         | 0,94        | 0,97           | 0,98             |
| 2,1             | 0,92           | 0,89             | 0,95         | 0,92        | 0,98           | 0,98             |
| 2,2             | 0,90           | 0,89             | 0,94         | 0,90        | 0,98           | 0,97             |

Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический (сопоставление с образцом сравнения — слоем окиси магния). Лучистый поток падает на отражающую поверхность под углом менее  $5^\circ$ . Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  $T = 300$  К.

Образцы — диски диаметром 38,1 мм, толщиной 6,35 мм.  
Оксид алюминия — мелкозернистая (Al 99%); объемная пористость 36%.  
Цирконат кальция — мелкозернистая консистенция (31% Ca, 68%  $ZrO_2$ ); объемная пористость 30%.  
Оксид магния — мелкозернистая (Mg 99,2%); объемная пористость 35%.  
Оксид тория — мелкозернистая (Th 99%); объемная пористость 36%.  
Оксид циркония — мелкозернистая структура, стабилизированная известью [94% ( $ZrO_2 + HfO_2$ ) + 4,5% Ca]; объемная плотность 18%.  
Силикат циркония — мелкозернистая консистенция (66%  $ZrO_2$  + 32%  $SiO_2$ ); объемная пористость 26%.

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ПРОПУСКАНИЯ КЕРАМИКИ  
ИЗ ФТОРИСТОГО МАГНИЯ  
ПРИ 298 К [40, 126]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ при<br>толщине,<br>мм |      | $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ при<br>толщине,<br>мм |      |
|--------------------|--------------------------------------|------|--------------------|--------------------------------------|------|
|                    | 1                                    | 2    |                    | 1                                    | 2    |
| 2                  | 0,90                                 | 0,67 | 6                  | 0,94                                 | 0,87 |
| 3                  | 0,92                                 | 0,80 | 7                  | 0,88                                 | 0,70 |
| 4                  | 0,95                                 | 0,85 | 8                  | 0,44                                 | 0,40 |
| 5                  | 0,92                                 | 0,80 | 9                  | 0,20                                 | 0,08 |

Примечание Образцы  
толщиной 2 мм керамика марки  
КО-1 и АВ-1, плотность  $3180 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ .  
Образцы толщиной 1 мм ке-  
рамика Иртран-1, изготовитель —  
фирма Eastman Kodak Co, плотность  
 $3180 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  при 298 К; твердость  
по Моосу ~6

**6. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  
В БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ  
ОБЛАСТИ СПЕКТРА ПОРОШКОВ  
ОКИСЛОВ МЕТАЛЛОВ,  
ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИК [225]**

| Оксиды<br>металлов             | $\rho_\lambda$ диф при длине волны,<br>мкм |      |      |      |      |
|--------------------------------|--|------|------|------|------|
|                                | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  |
| MgO                            | 0,92                                       | 0,91 | 0,76 | —    | 0,63 |
| ZnO                            | 0,85                                       | —    | 0,64 | 0,47 | —    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,83                                       | —    | 0,73 | —    | 0,68 |

Примечание Окислы  
металлов в порошкообразном со-  
стоянии, сухие Метод измерения —  
спектрофотометрический. Угол па-  
дения лучистого потока на отра-  
жающую поверхность менее  $5^\circ$ .  
Температура образцов 293 К  
Погрешность измерения  $\pm 5\%$

**7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ПРОПУСКАНИЯ КЕРАМИКИ  
ИЗ СУЛЬФИДА ЦИНКА [268]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1                  | 0,30           | 8                  | 0,75           |
| 2                  | 0,73           | 9                  | 0,75           |
| 3                  | 0,75           | 10                 | 0,75           |
| 4                  | 0,75           | 11                 | 0,65           |
| 5                  | 0,75           | 12                 | 0,60           |
| 6                  | 0,75           | 13                 | 0,50           |
| 7                  | 0,75           | 14                 | 0,30           |

Примечание.  
Керамика марки КО-2  
Плотность  $4100 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ .  
Толщина 3,8 мм

**8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_\lambda$  КЕРАМИКИ  
ТИПА ИРТРАН-2 [126, 268]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | Полированные об-<br>разцы толщиной<br>3,0 мм | Полированные об-<br>разцы толщиной<br>3,0 мм на смоле<br>Аральдит-6010 | $\lambda$ ,<br>мкм | Полированные об-<br>разцы толщиной<br>3,0 мм | Полированные об-<br>разцы толщиной<br>3,0 мм на смоле<br>Аральдит-6010 |
|--------------------|--|--|--------------------|--|--|
| 2,0                | 0,15   | 0,15   | 7,0                | 0,15   | 0,20   |
| 2,5                | 0,15   | 0,15   | 8,0                | 0,15   | 0,90   |
| 3,0                | 0,20   | 0,40   | 9,0                | 0,20   | 0,40   |
| 3,5                | 0,15   | 0,60   | 10,0               | 0,20   | 0,30   |
| 4,0                | 0,15   | 0,15   | 11,0               | 0,15   | 0,30   |
| 5,0                | 0,20   | 0,15   | 12,0               | 0,20   | 0,80   |
| 6,0                | 0,20   | 0,15   | 13,0               | 0,40   | 0,40   |
|                    |  |  | 14,0               | 0,35   | 0,40   |

Примечание. Иртран-2 (ZnS)  
поликристалл синтетический. Плотность  
 $4088 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  при 298 К. Показатель по-  
глощения  $k = 0,5 \text{ м}^{-1}$ .  
Аральдит — синтетическая смола  
желто-коричневого цвета; прилипание  
аральдита к образцам керамики плотное.  
 $T = 293 \text{ К}$ .

**9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$  КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ТИПА ИРТРАН [278]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | Иртран-1          |             | Иртран-2   | Иртран-4   |             | Иртран-5   |
|--------------------|-------------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
|                    | $T = 4 \div 77$ К | $T = 203$ К | $T = 77$ К | $T = 77$ К | $T = 203$ К | $T = 77$ К |
| 4                  | —                 | —           | 0,11       | —          | —           | —          |
| 5                  | —                 | —           | 0,08       | —          | —           | 0,05       |
| 6                  | —                 | —           | 0,09       | —          | —           | 0,26       |
| 7                  | —                 | —           | 0,09       | —          | —           | 0,58       |
| 8                  | —                 | —           | 0,08       | —          | —           | 0,98       |
| 9                  | —                 | —           | 0,09       | —          | —           | 0,99       |
| 10                 | —                 | —           | 0,09       | —          | —           | 0,98       |
| 11                 | —                 | —           | 0,10       | —          | —           | 0,55       |
| 12                 | —                 | —           | 0,09       | —          | —           | 0,28       |
| 13                 | —                 | —           | 0,12       | —          | —           | 0,10       |
| 14                 | —                 | —           | 0,19       | —          | —           | 0,05       |
| 15                 | —                 | —           | 0,48       | —          | —           | 0,03       |
| 16                 | 0,50              | 0,55        | 0,88       | 0,10       | 0,10        | 0,02       |
| 17                 | 0,25              | 0,34        | 0,88       | 0,13       | 0,18        | —          |
| 18                 | 0,20              | 0,28        | 0,82       | 0,14       | 0,19        | —          |
| 19                 | 0,15              | 0,20        | 0,90       | 0,18       | 0,21        | 0,03       |
| 20                 | 0,11              | 0,16        | 0,91       | 0,25       | 0,32        | 0,09       |

Примечание. Образцы толщиной 2 мм. Метод измерения — радиационный на спектрофотометре; сравнение излучения образцов с излучением абсолютно черного тела. Погрешность измерения  $\pm 15\%$ .

**10. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КЕРАМИКИ ИРТРАН-1 ФИРМЫ EASTMAN KODAK CO [288]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ |
|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| 3,5                | 0,06                    | 6,0                | 0,07                    | 9,0                | 0,90                    |
| 4,0                | 0,06                    | 7,0                | 0,18                    | 10,0               | 0,98                    |
| 5,0                | 0,06                    | 8,0                | 0,66                    |                    |                         |

Примечание. Образцы получены горячим прессованием. Плотность  $3180 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , толщина 2 мм. Поверхности гладкие.  $T = 77 \text{ К}$ .

**11. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КЕРАМИКИ ИРТРАН-2 [288]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ |
|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| 4                  | 0,03                    | 7                  | 0,27                    | 10                 | 0,97                    |
| 5                  | 0,04                    | 8                  | 0,43                    | 15                 | 0,24                    |
| 6                  | 0,09                    | 9                  | 0,75                    | 20                 | 0,02                    |

Примечание. Образцы плоские, поверхности гладкие, толщина 2,11 мм.  $T = 77 \text{ К}$ .

**12. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ КЕРАМИКИ ИРТРАН-2 В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1               | 0,12           | 6               | 0,21           | 11              | 0,21           | 16              | 0,10           |
| 2               | 0,13           | 7               | 0,22           | 12              | 0,21           | 17              | 0,11           |
| 3               | 0,14           | 8               | 0,22           | 13              | 0,20           | 18              | 0,12           |
| 4               | 0,16           | 9               | 0,21           | 14              | 0,15           | 19              | 0,12           |
| 5               | 0,20           | 10              | 0,21           | 15              | 0,11           | 20              | 0,12           |

Примечание. Образцы из поликристаллического сернистого цинка (Иртран-2) производства фирмы Eastman Kodak Co, плотность  $4088 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  при 298 К, твердость  $3,47 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ .  $T = 293 \text{ К}$ .



**13. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  
КЕРАМИКИ ИРТРАН-1  
В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ  
СПЕКТРА [126]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 2               | 0,033          | 9               | 0,010          |
| 3               | 0,032          | 15              | 0,010          |
| 4               | 0,031          | 16              | 0,20           |
| 5               | 0,020          | 17              | 0,45           |
| 6               | 0,021          | 18              | 0,70           |
| 7               | 0,020          | 19              | 0,80           |
| 8               | 0,010          | 20              | 0,85           |

Примечание. Образцы из поликристаллического фтористого магния (Иртран-1) производства фирмы Eastman Kodak Co; плотность  $3180 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  при 298 К, твердость по Моосу  $\sim 6$ .  $T = 293 \text{ К}$ .

**15. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon$   
КЕРАМИК ТИПА ЛУКАЛОКС ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )  
И СУЛЬФИДА КАДМИЯ (CdS)  
[126, 268]**

| $T$ , К | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | CdS  |
|---------|-------------------------|------|
| 4,2     | 0,05                    | —    |
| 77      | 0,17                    | 0,63 |
| 200     | 0,48                    | 0,57 |

Примечание. Толщина образцов  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,79 мм, CdS — 5,1 мм.

Значения  $\varepsilon$  получены расчетом на основании измеренных величин  $\varepsilon_\lambda$  (метод измерения  $\varepsilon_\lambda$  — радиационный с погрешностью  $\pm 15\%$ ).

Коэффициент отражения керамики на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (для лучистого потока от лампы ДКСШ-1000) при 293 К составляет 0,65. Метод измерения — радиационный. Образцы сравнения MgO и MC-14. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 6\%$ .

**14. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$   
КЕРАМИК ТИПА ЛУКАЛОКС ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )  
И СУЛЬФИДА КАДМИЯ (CdS)  
[208, 278]**

| $\lambda$ , мкм | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | CdS                |                     |
|-----------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
|                 |                         | $T = 77 \text{ К}$ | $T = 200 \text{ К}$ |
| 2               | —                       | 0,05               | 0,05                |
| 3               | —                       | 0,04               | 0,04                |
| 4               | —                       | 0,03               | 0,03                |
| 5               | —                       | 0,03               | 0,03                |
| 6               | —                       | 0,03               | 0,03                |
| 7               | —                       | 0,02               | 0,02                |
| 8               | —                       | 0,02               | 0,02                |
| 9               | —                       | 0,04               | 0,04                |
| 10              | —                       | 0,03               | 0,03                |
| 11              | —                       | 0,03               | 0,03                |
| 12              | —                       | 0,08               | 0,10                |
| 13              | —                       | 0,06               | 0,10                |
| 14              | —                       | 0,10               | 0,15                |
| 15              | —                       | 0,24               | 0,40                |
| 16              | 0,14                    | 0,30               | 0,50                |
| 17              | 0,38                    | 0,88               | 0,88                |
| 18              | 0,55                    | 0,88               | 0,90                |
| 19              | 0,78                    | 0,88               | 0,90                |
| 20              | 0,65                    | 0,88               | 0,88                |

Примечание. Толщина образцов  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,79 мм; CdS — 5,1 мм. Метод измерения — радиационный на спектрофотометре (сравнение излучения образцов с излучением абсолютно черного тела). Погрешность измерения  $\pm 15\%$ .

**16. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  $\tau_\lambda$  ОПТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ КО-6 (ТЕЛЛУРИД КАДМИЯ) С РАЗЛИЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ПРИ 293 К [169]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | Без по-<br>крытия | КО-6 + покры-<br>тие из бензоль-<br>ного раствора<br>хлорированного<br>натурального<br>каучука марки<br>ХНК-20 при<br>толщине, мкм |      |      | КО-6 + покры-<br>тие из раство-<br>ров оптического<br>поликарбоната<br>при толщине,<br>мкм |      |      |
|--------------------|-------------------|--|------|------|--|------|------|
|                    |                   | 0,7  | 1,2  | 1,7  | 0,8  | 1,5  | 2,5  |
| 2,00               | 0,50              | 0,74   | —    | —    | 0,76   | 0,74 | —    |
| 2,27               | 0,52              | 0,86   | 0,60 | —    | 0,85   | 0,88 | —    |
| 2,63               | 0,54              | 0,90   | 0,68 | —    | 0,90   | 0,72 | —    |
| 3,13               | 0,55              | 0,92   | 0,80 | —    | 0,90   | —    | —    |
| 3,85               | 0,57              | 0,88   | 0,95 | 0,75 | 0,88   | —    | —    |
| 5,00               | 0,58              | 0,79   | 0,96 | 0,96 | 0,80   | —    | —    |
| 7,14               | 0,60              | 0,72   | 0,80 | 0,90 | —  | —    | 0,90 |
| 12,5               | 0,60              | 0,70   | 0,72 | 0,82 | —  | —    | 0,88 |

**17. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ КЕРАМИКИ ИРТРАН-51 В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 2,5                | 0,80           | 6,5                | 0,89           |
| 3,0                | 0,87           | 7,0                | 0,82           |
| 3,5                | 0,89           | 7,5                | 0,71           |
| 4,0                | 0,90           | 8,0                | 0,40           |
| 4,5                | 0,91           | 8,5                | 0,20           |
| 5,0                | 0,89           | 9,0                | 0,10           |
| 5,5                | 0,93           | 9,5                | 0,04           |
| 6,0                | 0,91           |                    |                |

Пр и м е ч а -  
н и е. Образцы из по-  
ликристаллического  
магния (Иртран-51)  
производства фирмы  
Baush and Lomb;  
плотность  $3180 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$   
при 298 К, твердость  
 $5,74 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ . Тол-  
щина образцов 2 мм  
 $T = 293 \text{ К}$ .

**18. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon$  НЕКОТОРЫХ МАРОК ПИРОКЕРАМИК [239, 241]**

| $T$ ,<br>К | Пироке-<br>рамика<br>№ 9606 | Пироке-<br>рамика<br>№ 9608 | $T$ ,<br>К | Пироке-<br>рамика<br>№ 9606 | Пироке-<br>рамика<br>№ 9608 | $T$ ,<br>К | Пироке-<br>рамика<br>№ 9606 | Пироке-<br>рамика<br>№ 9608 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 100        | 0,884                       | 0,840                       | 170        | 0,868                       | 0,848                       | 240        | 0,860                       | 0,850                       |
| 110        | 0,880                       | 0,842                       | 180        | 0,866                       | 0,849                       | 250        | 0,860                       | 0,850                       |
| 120        | 0,878                       | 0,843                       | 190        | 0,865                       | 0,849                       | 260        | 0,860                       | 0,850                       |
| 130        | 0,874                       | 0,844                       | 200        | 0,864                       | 0,850                       | 270        | 0,859                       | 0,850                       |
| 140        | 0,872                       | 0,845                       | 210        | 0,863                       | 0,850                       | 280        | 0,859                       | 0,849                       |
| 150        | 0,871                       | 0,846                       | 220        | 0,862                       | 0,850                       | 290        | 0,859                       | 0,849                       |
| 160        | 0,870                       | 0,847                       | 230        | 0,861                       | 0,850                       | 300        | 0,858                       | 0,848                       |

Пр и м е ч а н и е. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**19. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  $\tau_\lambda$  НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ОПТИЧЕСКИХ КЕРАМИК В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [125]**

| $\lambda$ , мкм | Тип I | Тип II | $\lambda$ , мкм | Тип I | Тип II |
|-----------------|-------|--------|-----------------|-------|--------|
| 2               | 0,35  | 0,47   | 9               | —     | 0,68   |
| 3               | 0,42  | 0,52   | 10              | —     | 0,69   |
| 4               | 0,48  | 0,60   | 11              | —     | 0,69   |
| 5               | 0,52  | 0,68   | 12              | —     | 0,68   |
| 6               | 0,48  | 0,71   | 13              | —     | 0,67   |
| 7               | 0,20  | 0,70   | 14              | —     | 0,66   |
| 8               | 0,10  | 0,69   | 15              | —     | 0,66   |

Примечание Тип I — керамика на основе окиси алюминия, полученная при температуре плавления; добавки, стимулирующие спекание, в виде  $MgO$  и  $MgO + Sr_2O_3$ ; плотность 3970—3980  $кг \cdot м^{-3}$ ; толщина образца 0,6 мм

Тип II — керамика КО-4 на основе селенида цинка, полученная методом горячего прессования при давлении от  $2,16 \cdot 10^8$  до  $2,45 \times 10^8$   $Н \cdot м^{-2}$ , толщина образца 0,6 мм.

$T = 293$  К Метод измерения — спектрофотометрический Угол падения лучистого потока близок к  $0^\circ$ . Погрешность измерения  $\pm 5\%$

**20. ЗАВИСИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ ( $\lambda = 0,63$  мкм) ПРОЗРАЧНОЙ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ ОТ РЕЖИМОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ [33, 93]**

| Температура при прессовании, К | Давление горячего прессования, $Н \cdot м^{-2} \cdot 10^{-7}$ | $\tau_\lambda$       | Температура при прессовании, К | Давление горячего прессования, $Н \cdot м^{-2} \cdot 10^{-7}$ | $\tau_\lambda$       |
|--------------------------------|---|----------------------|--------------------------------|---|----------------------|
| 1373                           | 2,45<br>4,90<br>6,87  | 0,05<br>0,24<br>0,33 | 1523                           | 2,45<br>4,90<br>6,87  | 0,61<br>0,72<br>0,76 |
| 1423                           | 2,45<br>4,90<br>6,87  | 0,19<br>0,45<br>0,53 | 1523 *                         | 2,45<br>4,90<br>6,87  | 0,49<br>0,56<br>0,59 |

\* Для заготовок из сырья состава ЧДА.

Примечание Заготовки для прессования изготовлены из сырья состава ОСЧ. Керамика на основе твердых растворов цирконата титаната свинца—лантана получена методом горячего прессования. Длительность прессования 1—4 ч

Толщина образцов 100 мкм Поверхности образцов — в состоянии поставки. Метод измерения — спектрофотометрический при нормальном падении лучистого потока.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$

**21. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ БЕЛОЙ КЕРАМИКИ ТИПА VITROLITE [253]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{диф}}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{диф}}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{диф}}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{диф}}$ |
|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| 0,32            | 0,80                        | 0,47            | 0,88                        | 0,55            | 0,89                        | 0,63            | 0,86                        |
| 0,34            | 0,81                        | 0,48            | 0,89                        | 0,56            | 0,89                        | 0,64            | 0,86                        |
| 0,36            | 0,84                        | 0,49            | 0,89                        | 0,57            | 0,88                        | 0,65            | 0,86                        |
| 0,38            | 0,88                        | 0,50            | 0,89                        | 0,58            | 0,88                        | 0,66            | 0,86                        |
| 0,40            | 0,88                        | 0,51            | 0,89                        | 0,59            | 0,87                        | 0,67            | 0,86                        |
| 0,42            | 0,87                        | 0,52            | 0,89                        | 0,60            | 0,87                        | 0,68            | 0,85                        |
| 0,44            | 0,87                        | 0,53            | 0,89                        | 0,61            | 0,87                        | 0,69            | 0,85                        |
| 0,46            | 0,88                        | 0,54            | 0,89                        | 0,62            | 0,87                        | 0,70            | 0,85                        |

Примечание Метод измерения — спектрофотометрический  $T = 293$  К Погрешность измерения  $\pm 3\%$

Белую керамику типа Vitrolite применяют в качестве образца сравнения с высоким коэффициентом диффузного отражения при спектрофотометрических измерениях.

**22. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАВЛЕННОЙ  
ОКИСИ МАГНИЯ [288]**

| $T, K$ | $\varepsilon^n$ | $T, K$ | $\varepsilon^n$ | $T, K$ | $\varepsilon^n$ |
|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|
| 38,2   | 0,700           | 150    | 0,726           | 230    | 0,744           |
| 75,2   | 0,710           | 160    | 0,728           | 240    | 0,746           |
| 90     | 0,712           | 170    | 0,730           | 250    | 0,749           |
| 100    | 0,714           | 180    | 0,732           | 260    | 0,751           |
| 110    | 0,716           | 190    | 0,735           | 270    | 0,753           |
| 120    | 0,719           | 200    | 0,737           | 280    | 0,756           |
| 130    | 0,721           | 210    | 0,739           | 290    | 0,758           |
| 140    | 0,723           | 220    | 0,742           | 300    | 0,760           |

Примечание Образцы плоские с гладкими поверхностями. Метод измерения — радиационный на воздухе

**23. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
БЕЛОГО  
КЕРАМИЧЕСКОГО  
ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ  
УГЛЕКИСЛОГО БАРИЯ  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
УГЛАХ ПАДЕНИЯ  
ЛУЧИСТОГО ПОТОКА  
[47]**

| Угол паде-<br>ния,<br>гра-<br>дусы | $\alpha_S$ | Угол паде-<br>ния,<br>гра-<br>дусы | $\alpha_S$ |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| 15                                 | 0,20       | 65                                 | 0,19       |
| 30                                 | 0,20       | 75                                 | 0,18       |
| 55                                 | 0,19       |                                    |            |

Примечание. Толщина покрытия 1 мм. Метод измерения — радиационный. Поглощающая поверхность постоянно ориентирована на Солнце при безоблачном небе  $T = 293 K$ . Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 7\%$ .

**24. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  НЕКОТОРЫХ ТИПОВ  
ЗАРУБЕЖНЫХ КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ОКИСИ АЛЮМИНИЯ [241]**

| $T, K$ | RA-4213 | LA-603 | $T, K$ | RA-4213 | LA-603 | $T, K$ | RA-4213 | LA-603 |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
| 70     | 0,760   | 0,739  | 150    | 0,773   | 0,740  | 230    | 0,775   | 0,740  |
| 80     | 0,764   | 0,739  | 160    | 0,774   | 0,740  | 240    | 0,775   | 0,740  |
| 90     | 0,767   | 0,739  | 170    | 0,774   | 0,740  | 250    | 0,775   | 0,740  |
| 100    | 0,770   | 0,739  | 180    | 0,774   | 0,740  | 260    | 0,775   | 0,740  |
| 110    | 0,772   | 0,739  | 190    | 0,774   | 0,740  | 270    | 0,775   | 0,740  |
| 120    | 0,773   | 0,739  | 200    | 0,775   | 0,740  | 280    | 0,775   | 0,740  |
| 130    | 0,773   | 0,739  | 210    | 0,775   | 0,740  | 290    | 0,775   | 0,740  |
| 140    | 0,773   | 0,739  | 220    | 0,775   | 0,740  | 300    | 0,775   | 0,740  |

Примечание. Поверхности образцов гладкие. Метод измерения — радиационный. Образец сравнения — абсолютно черное тело. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

25. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_\lambda$   
 ЗАРУБЕЖНЫХ КЕРАМИК ТИПА ИРТРАН  
 В ДАЛЬНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ [126]

| $\lambda$ ,<br>мкм | Иртран-1 (MgF <sub>2</sub> ) |          |           | Иртран-2 (ZnS) |          |           | Иртран-3 (CaF <sub>2</sub> ) |          |           |
|--------------------|------------------------------|----------|-----------|----------------|----------|-----------|------------------------------|----------|-----------|
|                    | T = 4,2 К                    | T = 77 К | T = 295 К | T = 4,2 К      | T = 77 К | T = 295 К | T = 4,2 К                    | T = 77 К | T = 295 К |
| 28                 | 0,18                         | 0,18     | 0,19      | 0,98           | 0,98     | 0,98      | 0,95                         | 0,93     | 0,82      |
| 33                 | 0,30                         | 0,30     | 0,30      | 0,92           | 0,97     | 0,92      | 0,98                         | 0,97     | 0,96      |
| 40                 | 0,70                         | 0,70     | 0,71      | 0,50           | 0,52     | 0,55      | 0,60                         | 0,58     | 0,65      |
| 50                 | 0,30                         | 0,32     | 0,33      | 0,40           | 0,40     | 0,42      | 0,42                         | 0,43     | 0,40      |
| 66                 | 0,27                         | 0,26     | 0,27      | 0,37           | 0,37     | 0,38      | 0,35                         | 0,34     | 0,34      |
| 100                | 0,24                         | 0,25     | 0,27      | 0,38           | 0,36     | 0,35      | 0,33                         | 0,27     | 0,30      |
| 200                | 0,20                         | 0,50     | 0,27      | 0,47           | 0,40     | 0,34      | 0,30                         | 0,30     | 0,30      |

| $\lambda$ ,<br>мкм | Иртран-4 (ZnSe) |          |           | Иртран-5 (MgO) |          |           | Иртран-6 (CdTe) |          |           |
|--------------------|-----------------|----------|-----------|----------------|----------|-----------|-----------------|----------|-----------|
|                    | T = 4,2 К       | T = 77 К | T = 295 К | T = 4,2 К      | T = 77 К | T = 295 К | T = 4,2 К       | T = 77 К | T = 295 К |
| 28                 | 0,20            | 0,15     | 0,15      | 0,52           | 0,51     | 0,51      | 0,30            | 0,31     | 0,30      |
| 33                 | 0,21            | 0,18     | 0,18      | 0,45           | 0,45     | 0,45      | 0,25            | 0,26     | 0,26      |
| 40                 | 0,95            | 0,90     | 0,70      | 0,40           | 0,41     | 0,40      | 0,24            | 0,24     | 0,25      |
| 50                 | 0,57            | 0,56     | 0,56      | 0,40           | 0,39     | 0,40      | 0,20            | 0,20     | 0,20      |
| 66                 | 0,41            | 0,40     | 0,40      | 0,42           | 0,40     | 0,40      | 0,98            | 0,98     | 0,90      |
| 100                | 0,45            | 0,40     | 0,37      | 0,40           | 0,37     | 0,33      | 0,38            | 0,45     | 0,45      |
| 200                | —               | 0,40     | 0,45      | —              | —        | —         | 0,30            | 0,70     | —         |

Примечание Образцы керамик фирмы Eastman Kodak Co получены горячим прессованием. Метод измерения — спектрофотометрический при угле падения 45°. Толщина образцов 3,1 мм — Иртран-1; 2 — 2,1 мм — остальные

## КОБАЛЬТ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТА

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon_\lambda$ КОБАЛЬТА [20]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T =$<br>= 273 К | $T =$<br>= 293 К |
|--------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 2,0                | 0,057            | 0,060            | 6,5                | 0,030            | 0,032            | 11,0               | 0,023            | 0,025            |
| 2,5                | 0,050            | 0,053            | 7,0                | 0,029            | 0,031            | 11,5               | 0,023            | 0,025            |
| 3,0                | 0,047            | 0,050            | 7,5                | 0,028            | 0,030            | 12,0               | 0,022            | 0,024            |
| 3,5                | 0,044            | 0,047            | 8,0                | 0,027            | 0,029            | 12,5               | 0,022            | 0,024            |
| 4,0                | 0,040            | 0,043            | 8,5                | 0,026            | 0,028            | 13,0               | 0,022            | 0,024            |
| 4,5                | 0,038            | 0,041            | 9,0                | 0,025            | 0,027            | 13,5               | 0,021            | 0,023            |
| 5,0                | 0,036            | 0,039            | 9,5                | 0,024            | 0,026            | 14,0               | 0,021            | 0,023            |
| 5,5                | 0,034            | 0,036            | 10,0               | 0,024            | 0,026            |                    |                  |                  |
| 6,0                | 0,032            | 0,034            | 10,5               | 0,023            | 0,025            |                    |                  |                  |

Пр и м е ч а н и е Поверхность полированная  
Приведенные значения  $\varepsilon_\lambda$  представляют усредненные экспериментальные  
данные, полученные различными методами

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ КОБАЛЬТА ПРИ $T = 293$ К [61]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda^n$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda^n$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda^n$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda^n$ |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 3,0             | 0,800            | 8,0             | 0,950            | 13              | 0,975            | 18              | 0,980            |
| 4,0             | 0,850            | 9,0             | 0,955            | 14              | 0,977            | 19              | 0,980            |
| 5,0             | 0,920            | 10              | 0,960            | 15              | 0,979            | 20              | 0,980            |
| 6,0             | 0,940            | 11              | 0,965            | 16              | 0,980            | 21              | 0,980            |
| 7,0             | 0,945            | 12              | 0,970            | 17              | 0,980            | 22              | 0,980            |

Пр и м е ч а н и е Поверхность образцов полированная Метод измерения — спектрофотометрический Погрешность измерения  $\pm 5\%$

### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КОБАЛЬТОВОГО СПЛАВА N 155 [239]

| $T$ , К | $\varepsilon^n$ | $T$ , К | $\varepsilon^n$ | $T$ , К | $\varepsilon^n$ |
|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|
| 80      | 0,050           | 160     | 0,084           | 240     | 0,094           |
| 90      | 0,060           | 170     | 0,086           | 250     | 0,095           |
| 100     | 0,070           | 180     | 0,088           | 260     | 0,096           |
| 110     | 0,073           | 190     | 0,089           | 270     | 0,097           |
| 120     | 0,076           | 200     | 0,090           | 280     | 0,098           |
| 130     | 0,078           | 210     | 0,091           | 290     | 0,099           |
| 140     | 0,080           | 220     | 0,092           | 300     | 0,100           |
| 150     | 0,082           | 230     | 0,093           |         |                 |

Пр и м е ч а н и е Поверхность образцов в исходном виде — в состоянии поставки Очищена моющими и обезжиривающими средствами, отполирована и вновь очищена Метод измерения — радиационный Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

## ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ

1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon$   
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ,  
ПРИМЕНЯЕМЫХ В МАШИНО- И ПРИБОРОСТРОЕНИИ,  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТОЛЩИНАХ СЛОЯ И РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ  
ЧЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ [139, 179]

| Тип лакокрасочного покрытия   | Толщина слоя, мкм | Температура черного излучателя, К |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   |                   | 500                               | 750   | 1000  | 1250  | 1500  | 1750  | 2000  | 2250  | 2500  | 2750  |
| Эмаль МЛ-12-02 белая ночь (на меламиноалкидной основе)                                    | 20                | 0,18                              | 0,17  | 0,16  | 0,16  | 0,16  | 0,16  | 0,17  | 0,17  | 0,17  | 0,17  |
|   | 30                | 0,24                              | 0,23  | 0,22  | 0,23  | 0,23  | 0,23  | 0,23  | 0,23  | 0,22  | 0,22  |
|   | 60                | 0,37                              | 0,36  | 0,35  | 0,35  | 0,34  | 0,34  | 0,33  | 0,33  | 0,33  | 0,32  |
|   | 100               | 0,46                              | 0,47  | 0,46  | 0,45  | 0,44  | 0,43  | 0,43  | 0,42  | 0,41  | 0,40  |
| Автоэмаль синтетическая № 835 синяя (смесь глифталевой и меламиноформальдегидной смол)    | 20                | 0,13                              | 0,11  | 0,10  | 0,09  | 0,08  | 0,07  | 0,06  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
|   | 30                | 0,17                              | 0,15  | 0,13  | 0,13  | 0,12  | 0,12  | 0,11  | 0,11  | 0,11  | 0,10  |
|   | 60                | 0,28                              | 0,25  | 0,24  | 0,22  | 0,21  | 0,21  | 0,20  | 0,20  | 0,19  | 0,18  |
|   | 100               | 0,38                              | 0,36  | 0,34  | 0,35  | 0,33  | 0,31  | 0,30  | 0,29  | 0,28  | 0,27  |
| Автоэмаль синтетическая № 891 вишневая (смесь глифталевой и меламиноформальдегидной смол) | 20                | 0,20                              | 0,17  | 0,14  | 0,11  | 0,09  | 0,07  | 0,06  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
|   | 30                | 0,25                              | 0,22  | 0,18  | 0,15  | 0,13  | 0,12  | 0,11  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
|   | 60                | 0,38                              | 0,34  | 0,29  | 0,25  | 0,22  | 0,21  | 0,20  | 0,19  | 0,18  | 0,17  |
|   | 100               | 0,47                              | 0,43  | 0,38  | 0,35  | 0,32  | 0,30  | 0,28  | 0,27  | 0,26  | 0,26  |
| Эмаль МЧ-13 вишневая (смесь мочевиноформальдегидной и алкидной смол)                      | 20                | 0,15                              | 0,14  | 0,13  | 0,12  | 0,12  | 0,11  | 0,11  | 0,11  | 0,11  | 0,11  |
|   | 30                | 0,21                              | 0,19  | 0,17  | 0,17  | 0,16  | 0,16  | 0,15  | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
|   | 60                | 0,33                              | 0,30  | 0,28  | 0,27  | 0,27  | 0,27  | 0,27  | 0,27  | 0,27  | 0,27  |
|   | 100               | 0,41                              | 0,40  | 0,39  | 0,38  | 0,38  | 0,38  | 0,39  | 0,39  | 0,39  | 0,39  |
| Эмаль МЧ-13 электрик (смесь мочевиноформальдегидной и алкидной смол)                      | 20                | 0,23                              | 0,20  | 0,17  | 0,16  | 0,15  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,14  |
|   | 30                | 0,30                              | 0,27  | 0,24  | 0,21  | 0,20  | 0,18  | 0,17  | 0,17  | 0,17  | 0,17  |
|   | 60                | 0,45                              | 0,40  | 0,35  | 0,32  | 0,30  | 0,29  | 0,28  | 0,28  | 0,28  | 0,28  |
|   | 100               | 0,55                              | 0,48  | 0,45  | 0,41  | 0,40  | 0,38  | 0,37  | 0,37  | 0,37  | 0,36  |
| Эмаль ФСХ № 15 голубая (изготовлена на фталевом лаке, имеет в основе масла)               | 20                | 0,060                             | 0,055 | 0,050 | 0,045 | 0,042 | 0,040 | 0,037 | 0,037 | 0,037 | 0,037 |
|   | 30                | 0,082                             | 0,080 | 0,072 | 0,066 | 0,060 | 0,058 | 0,056 | 0,056 | 0,056 | 0,056 |
|   | 60                | 0,15                              | 0,14  | 0,13  | 0,12  | 0,11  | 0,106 | 0,104 | 0,102 | 0,10  | 0,10  |
|   | 100               | 0,22                              | 0,21  | 0,19  | 0,18  | 0,174 | 0,164 | 0,16  | 0,16  | 0,16  | 0,16  |

| Тип лакокрасочного покрытия   | Толщина слоя, мкм | Температура черного излучателя, К |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|-------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   |                   | 500                               | 750  | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 2750 |
| Эмаль ФСХ № 26<br>красно-коричневая<br>(изготовлена на фталевом лаке, имеет в основе масла) | 20                | 0,05                              | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,10 |
|   | 30                | 0,10                              | 0,15 | 0,20 | 0,21 | 0,18 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,13 |
|   | 60                | 0,15                              | 0,25 | 0,30 | 0,32 | 0,30 | 0,28 | 0,26 | 0,24 | 0,23 | 0,22 |
|   | 100               | 0,22                              | 0,32 | 0,38 | 0,40 | 0,38 | 0,36 | 0,34 | 0,33 | 0,32 | 0,30 |

Примечание. Температура образцов 293 К. Слои эмали после нанесения на прозрачную подложку высушивали под инфракрасными лампами ЗС-3. Значения  $\epsilon$  вычислены по спектрограммам  $k_\lambda$  ( $\lambda$ ) и  $\rho_\lambda$  ( $\lambda$ ), снятым спектрофотометрическим способом (на инфракрасном спектрофотометре ИКС-11) при нормальном падении лучистого потока на образец. Погрешность измерения не превышает  $\pm 10\%$ .

**2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon$  МАТЕРИАЛА ДЛЯ ГРУНТОВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОД ОКРАСКУ ЭМАЛЯМИ ФСХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТОЛЩИНАХ ГРУНТОВОГО СЛОЯ (ГФ-020) И РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ЧЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ [139, 179]**

| Толщина слоя, мкм | Температура черного излучателя, К |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   | 500                               | 750  | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 2750 |
| 20                | 0,35                              | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,28 | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,30 |
| 30                | 0,43                              | 0,40 | 0,39 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| 60                | 0,64                              | 0,60 | 0,57 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| 100               | 0,73                              | 0,69 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 |

Примечание. Температура образцов 293 К. Слои грунтовки после нанесения на прозрачную подложку высушивали под инфракрасными лампами ЗС-3. Значения  $\epsilon$  вычислены по спектрограммам  $k_\lambda$  ( $\lambda$ ) и  $\rho_\lambda$  ( $\lambda$ ), снятым спектрофотометрическим способом (на инфракрасном спектрофотометре ИКС-11) при нормальном падении лучистого потока на образец. Погрешность измерения не превышает  $\pm 10\%$ .

**3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭМАЛЕЙ, ЛАКОВ И КРАСОК НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ [51, 86, 105, 244]**

| Покрытие                          | Материал подложки  | T, К | Источник излучения        | $\epsilon$ | Метод измерения; погрешность   |
|-----------------------------------|--|------|---------------------------|------------|--|
| Эмаль синяя СП-835 (высушенная)   | Сталь очищенная и обезжиренная ( $\epsilon = 0,6$ при 293 К) | 293  | Черный излучатель, 670 К  | 0,460      | Значения $\epsilon$ вычислены по спектрограммам $k_\lambda$ ( $\lambda$ ) и $\rho_\lambda$ ( $\lambda$ ), снятым спектрофотометрическим способом (на спектрофотометре ИКС-11) при нормальном падении лучистого потока на образец. Погрешность измерения $\pm 10\%$ |
|                                   |  |      | Черный излучатель, 770 К  | 0,492      |  |
|                                   |  |      | Черный излучатель, 2300 К | 0,521      |  |
| Эмаль электрик УЭ-16 (высушенная) | Сталь очищенная и обезжиренная                               | 293  | Черный излучатель, 670 К  | 0,552      |  |
|                                   |  |      | Черный излучатель, 770 К  | 0,533      |  |
|                                   |  |      | Черный излучатель, 2300 К | 0,406      |  |



| Покрытие  | Материал подложки                                    | T, К | Источник излучения                             | $\varepsilon$ | Метод измерения; погрешность   |
|---|--|------|--|---------------|--|
| Лак алюминиевый № 170 (высушенный)                          | —  | 293  | —  | 0,75          | —  |
|   |  | 293  | Инфракрасный излучатель                        | 0,42          |  |
|   |  | 293  | Имитатор коротковолнового солнечного излучения | 0,58          |  |
| Лак черный, блестящий, слой получен распылением на подложку | Железо   | 298  | —  | 0,875         | —  |
| Лак белый эмалевый  | Железо листовое в состоянии поставки                 | 296  | —  | 0,906 *       | —  |
| Эмаль белая, слой получен приплавлением к подложке          | Железо   | 292  | —  | 0,897         | —  |
| Эмаль АК-512  | Сталь  | 100  | —  | 0,75          | Калориметрический способ<br>Значения $\varepsilon$ измерены при давлении $10^{-2}$ Н·м $^{-2}$ |
| Грунтовое покрытие четырехслойное                           | Магний   | 300  | —  | 0,844         | —  |
| Краска защитно-зеленая                                      |  | 293  | —  | 0,90 *1       | —  |
| Тонкий слой алюминиевой краски                              | Алюминий окисленный                                  | 300  | —  | 0,765         | —  |
| Покрытие на основе окиси алюминия Rockide A                 | Окись алюминия, носимая по технологии Norton Company | 170  | —  | 0,30 *2       | Калориметрический в динамическом режиме<br>Погрешность измерения $\pm 10\%$                    |
|   | Сталь коррозионно-стойкая                            | 300  | —  | 0,77          |  |
| Покрытие из двуокиси титана, серое                          | —  | 300  | —  | 0,87          | —  |
| Покрытие из двуокиси титана, белое                          | —  | 300  | —  | 0,94          | —  |
| Белила цинковые   | —  | 293  | —  | 0,19 *2       | —  |
| Шеллак черный блестящий                                     | Железо луженое                                       | 294  | —  | 0,821 *1      | —  |
| Лак бакелитовый   | —  | 293  | —  | 0,87          | —  |

| Покрытие   | Материал подложки | T, К | Источник излучения | $\varepsilon$       | Метод измерения; погрешность                                    |
|--|-------------------|------|--------------------|---------------------|---|
| Аквадаг, четырехслойное покрытие   | Медь              | 300  | —                  | 0,49                | —   |
| Стойкий белый краситель Corning 7941 на основе полиморфного плавленного кварца | —                 | 293  | —                  | 0,77 * <sup>1</sup> | —   |
| Эмаль белая типа АС-2сп  | —                 | 293  | Лампа НИК-220-1000 | 0,228               | Величины $\varepsilon$ вычислены по измеренным значениям $\rho$ |

\*<sup>1</sup> Приведено значение  $\varepsilon_s^{\lambda}$   
\*<sup>2</sup> Приведено значение  $\alpha_S/\varepsilon$ .

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ЭМАЛЕЙ, ЛАКОВ И КРАСОК НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР 290—300 К [51, 86, 105, 244]**

| Покрытие   | $\alpha_S$          | Покрытие   | $\alpha_S$          |
|--|---------------------|--|---------------------|
| Грунтовое мелкоструктурное четырехслойное на магнии                  | 0,936               | Черная матовая краска Minnesota 3М   | 0,99                |
| Тонкий слой алюминиевой краски на окисленной алюминиевой поверхности | 0,422               | Черная глянцевая краска  | 0,97—0,99           |
| Алюминиевая краска, слой различной толщины                           | 0,35—0,40           | Эмаль белая фарфоровая   | 0,25—0,35           |
| Белая краска, неорганическая   | 0,128               | Покрытие Rockide А   | 0,15                |
| Белая краска, акриловая  | 0,262               | Покрытие из двуокиси титана серое  | 0,87                |
| Черная краска Catalac Thermoflat                                     | 0,96 * <sup>1</sup> | Покрытие из двуокиси титана белое  | 0,19                |
| Аквадаг, четырехслойное на меди                                      | 0,782               | Белила цинковые  | 0,19 * <sup>2</sup> |
|  |                     | Стойкий белый краситель Corning 7941 на основе полиморфного плавленного кварца | 0,08                |

\*<sup>1</sup> Для диапазона солнечного спектра от 0,3 до 4 мкм  
\*<sup>2</sup> Приведено значение  $\alpha_S/\varepsilon$

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_\lambda$  ЭМАЛЕЙ, ЛАКОВ И КРАСОК ПРИ  $T = 290 \div 300$  К [114]**

| $\lambda$ , мкм | Черная<br>краска<br>Catalac<br>Thermoflat | Черная<br>матовая<br>краска<br>Minnesota 3M | $\lambda$ , мкм | Черная<br>краска<br>Catalac<br>Thermoflat | Черная<br>матовая<br>краска<br>Minnesota 3M |
|-----------------|---|---|-----------------|---|---|
| 0,3             | 0,04                                      | 0,40  | 1,7             | 0,82                                      | 0,77  |
| 0,4             | 0,06                                      | 0,62  | 1,8             | 0,84                                      | 0,76  |
| 0,5             | 0,10                                      | 0,49  | 1,9             | 0,85                                      | 0,76  |
| 0,6             | 0,12                                      | 0,60  | 2,0             | 0,87                                      | 0,75  |
| 0,7             | 0,18                                      | 0,76  | 2,1             | 0,88                                      | 0,74  |
| 0,8             | 0,28                                      | 0,79  | 2,2             | 0,89                                      | 0,73  |
| 0,9             | 0,45                                      | 0,805                                       | 2,3             | 0,90                                      | 0,72  |
| 1,0             | 0,61                                      | 0,80  | 2,4             | 0,91                                      | 0,71  |
| 1,1             | 0,63                                      | 0,795                                       | 2,5             | 0,92                                      | 0,70  |
| 1,2             | 0,68                                      | 0,79  | 2,6             | 0,93                                      | 0,68  |
| 1,3             | 0,71                                      | 0,785                                       | 2,7             | 0,94                                      | 0,66  |
| 1,4             | 0,74                                      | 0,78  | 2,8             | 0,95                                      | 0,64  |
| 1,5             | 0,78                                      | 0,775                                       | 2,9             | 0,96                                      | 0,62  |
| 1,6             | 0,80                                      | 0,772                                       | 3,0             | 0,97                                      | 0,60  |

Примечание Для титановых белил при  $\lambda = 1,3$  мкм  $\alpha_\lambda = 0,70$

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon$  ПИГМЕНТОВ [94, 139, 156]**

| Пигменты                                  | $T = 117$ К | $T = 293$ К * |
|---|-------------|---------------|
| Черный (CuO)                              | 0,96        | —             |
| Синий (Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )   | 0,94        | 0,90          |
| Красный (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 0,91        | 0,94          |
| Зеленый (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 0,92        | 0,93          |
| Желтый (PbO)                              | 0,90        | 0,80          |
| Желтый (PbCrO <sub>4</sub> )              | 0,93        | 0,96          |
|   |             |               |
| (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )         | 0,94        | 0,95          |
| (CaO)                                     | 0,94        | 0,94          |
| (MgCO <sub>3</sub> )                      | 0,91        | 0,95          |
| (MgO)                                     | 0,91        | 0,94          |
| Белый (PbCO <sub>3</sub> )                | 0,93        | 0,90          |
| (ThO <sub>2</sub> )                       | 0,90        | 0,90          |
| (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )          | 0,90        | 0,89          |
| (ZnO)                                     | 0,95        | 0,95          |
| (ZrO <sub>2</sub> )                       | 0,95        | 0,95          |

\* Значения  $\varepsilon$  при 293 К получены из графика  $\varepsilon(T)$ , построенного на основании справочных данных для температур 117, 325 и 672 К, и являются ориентировочными.

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho$  ЭМАЛЕЙ, КРАСОК И ЛАКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ЧЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ [51]**

| Температура<br>черного<br>излуча-<br>теля, К | Белая<br>краска<br>(лито-<br>пон) | Белый<br>лак на<br>подлож-<br>ке из<br>дерева | Белая<br>эмаль<br>оплав-<br>ленная |
|--|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| 300  | 0,11                              | 0,06  | 0,04                               |
| 400  | 0,12                              | 0,06  | 0,05                               |
| 500  | 0,14                              | 0,07  | 0,06                               |
| 600  | 0,16                              | 0,08  | 0,07                               |
| 700  | 0,18                              | 0,09  | 0,08                               |
| 800  | 0,20                              | 0,10  | 0,09                               |
| 900  | 0,22                              | 0,12  | 0,10                               |
| 1000   | 0,25                              | 0,14  | 0,11                               |
| 1500   | 0,38                              | 0,24  | 0,22                               |
| 2000   | 0,51                              | 0,40  | 0,37                               |
| 3000   | 0,64                              | 0,56  | 0,50                               |
| 4000   | 0,70                              | 0,66  | 0,59                               |
| 5000   | 0,73                              | 0,75  | 0,60                               |
| 6000   | 0,74                              | 0,79  | 0,60                               |

Примечание. Темпера-  
тура покрытия 293 К. Коэффициент  
отражения (для радиации черных  
излучателей, указанных в таблице)  
лакокрасочного покрытия из тер-  
мореактивного материала (мела-  
мино-алкидная эмаль МЛ-12-85) ма-  
ксимален в видимой области и ми-  
нимален при 4,6 мкм.

**8. ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_S$  СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ КРАСОК ОТ УГЛА ПАДЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА ( $T = 80$  К) [254]**

| Угол паде-<br>ния, гра-<br>ду-<br>сы | Алюми-<br>ниевая<br>краска | Краска<br>на осно-<br>ве суль-<br>фида<br>цинка | Черная<br>краска<br>Parson | Угол паде-<br>ния, гра-<br>ду-<br>сы | Алюми-<br>ниевая<br>краска | Краска<br>на осно-<br>ве суль-<br>фида<br>цинка | Черная<br>краска<br>Parson |
|--------------------------------------|----------------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---|----------------------------|
| 0                                    | 0,27                       | 0,25  | 0,98                       | 45                                   | 0,30                       | 0,25  | 0,96                       |
| 5                                    | 0,27                       | 0,25  | 0,98                       | 50                                   | 0,31                       | 0,25  | 0,96                       |
| 10                                   | 0,27                       | 0,25  | 0,97                       | 55                                   | 0,33                       | 0,25  | 0,96                       |
| 15                                   | 0,27                       | 0,25  | 0,96                       | 60                                   | 0,34                       | 0,26  | 0,97                       |
| 20                                   | 0,27                       | 0,25  | 0,96                       | 65                                   | 0,36                       | 0,26  | 0,97                       |
| 25                                   | 0,27                       | 0,25  | 0,96                       | 70                                   | 0,38                       | 0,27  | 0,98                       |
| 30                                   | 0,27                       | 0,25  | 0,96                       | 75                                   | —                          | —   | 0,98                       |
| 35                                   | 0,28                       | 0,25  | 0,96                       | 80                                   | —                          | —   | 0,99                       |
| 40                                   | 0,29                       | 0,25  | 0,96                       | 85                                   | —                          | —   | 0,98                       |
|                                      |                            |   |                            | 90                                   | —                          | —   | 0                          |

Пр и м е ч а н и е. Образцы — металлические поверхности, покрытые слоем краски и охлажденные до 80 К. Изменение  $\alpha_S$  при разной толщине покрытия — в пределах точности измерений.

Метод измерения  $\alpha_S$  — калориметрический в имитационной камере в динамическом режиме. Образцы при измерении находятся под давлением  $2,66 \times 10^{-5}$  Н·м<sup>-2</sup>. Излучатель — дуговая лампа (имитатор Солнца) сверхвысокого давления. Оптическая система — кварцевые линзы диаметром 0,85 м.

Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\lambda}$  ДИФ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ СИЛИКАТНЫХ КРАСОК И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЛЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ [109]**

| Краска         | $\lambda$ , мкм | До обра-<br>ботки | После обработки |       |       |
|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------|-------|
|                |                 |                   | I               | II    | III   |
| Зеленая № 2129 | 0,536           | 0,086             | 0,255           | 0,255 | 0,217 |
| Черная № 2139  | 0,64—0,70       | 0,032             | 0,153           | 0,179 | 0,061 |
| Красная № 2300 | 0,64—0,70       | 0,532             | 0,584           | 0,741 | —     |
| Белая № 44     | 0,43—0,53       | 0,409             | 0,420           | 0,622 | —     |
| Белая № 111    | 0,43—0,53       | 0,488             | 0,553           | 0,698 | —     |

Пр и м е ч а н и е. Краски (нумерация по СТУ-35-48—62) нанесены напылением с помощью краскораспылителя на стеклянные подложки толщиной 2,5 мм. Образцы высушены в термостате при  $\sim 400$  К, обожжены в печи при 850 К (10 мин).

I — кипячение в дистиллированной воде 5 ч;  
 II — кипячение в 2%-ном растворе углекислого натрия 3 ч,  
 III — выдерживание в 0,25%-ном растворе уксусной кислоты 1 ч при 293 К.

Метод измерения — спектрофотометрический,  $T = 293$  К.

**10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho$  АКРИЛОВЫХ ЭМАЛЕЙ  
С ВЫСОКОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ [108, 162]**

| Образцы  | АК-2111 | АК-1102 | АК-1298 | АК-5180 | МЛ-242 |
|--|---------|---------|---------|---------|--------|
| В исходном состоянии   | 0,92    | 0,86    | 0,92    | 0,91    | 0,80   |
| После сухого облучения:<br>6 ч, 323К   | 0,92    | 0,86    | 0,92    | 0,91    | 0,76   |
| 25 ч, 323К   | 0,91    | 0,85    | 0,91    | —       | —      |
| <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> АК-2111 — суспензия двуокиси титана рутильной модификации в растворе термопластичного акрилового сополимера АКС-02, ацетобутиратцеллюлозы в смеси органических растворителей;<br/> АК-1102 — серийно выпускаемая акриловая эмаль;<br/> АК-1298 — эмаль фирмы Vianova (Австрия);<br/> АК-5180 — суспензия двуокиси титана рутильной модификации в растворе термопластичного акрилового сополимера АКС-02, нитроцеллюлозы и пластификатора в смеси органических растворителей;<br/> МЛ-242 — серийно выпускаемая акриловая эмаль.<br/> Эмали нанесены на подложки пневматическим распылением.<br/> Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>. <math>T = 293\text{ К}</math>.</p> |         |         |         |         |        |

**11. ЗАВИСИМОСТЬ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ  
ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_S$  СОЛНЕЧНОЙ  
РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ  
ПОКРЫТИЙ ОТ ВРЕМЕНИ  
ИХ ОБЛУЧЕНИЯ [79, 81]**

| Время<br>облу-<br>чения,<br>ч  | Пленка<br>алкидме-<br>тиламина<br>незащи-<br>щенная | Пленка<br>алкидме-<br>тиламина<br>с ферро-<br>ценовым по-<br>гло-<br>тителем |
|--|---|--|
| 0,1  | 0,02  | 0,12   |
| 0,5  | 0,04  | 0,13   |
| 1  | 0,05  | 0,13   |
| 5  | 0,12  | 0,15   |
| 10   | 0,15  | 0,17   |
| 50   | 0,25  | 0,25   |
| <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Спектр излучателя и энергетическая освещенность на облучаемой поверхности соответствуют радиации Солнца. Поглотитель — ферроцены (производные дициклопентадиена железа), устойчивые к ультрафиолетовому излучению, имеют красноватый или янтарный цвет.</p> |   |  |

**12. ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ  
ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_S$  СОЛНЕЧНОЙ  
РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ КРАСОК  
ПРИ ЭЛЕКТРОННОЙ БОМБАРДИРОВКЕ [86]**

| Покрытие  | Полный поток,<br>электрон·м <sup>-2</sup> |                  |                  |
|---|---|------------------|------------------|
|   | 10 <sup>10</sup>                          | 10 <sup>11</sup> | 10 <sup>12</sup> |
| Терматроловая крас-<br>ная краска   | 0,17                                      | 0,18             | 0,22             |
| Синтетический пиг-<br>мент $ZrO_2 \cdot SiO_2$  | 0,24                                      | 0,25             | 0,25             |
| Белый кемакрил  | 0,25                                      | 0,27             | 0,31             |
| Белая блестящая кра-<br>ска Фуллера   | 0,25                                      | 0,27             | 0,30             |
| Белый скайспар  | 0,25                                      | 0,27             | 0,32             |
| Литафракс   | 0,20                                      | 0,30             | 0,35             |
| Синтетический пиг-<br>мент $Li/Al/SiO_4$  | 0,22                                      | 0,33             | 0,35             |
| <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Средняя энергия электронов 0,8 МэВ; давление <math>2,66 \times 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}</math>; <math>T = 289 \text{ К}</math>.</p> |   |                  |                  |

**13. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\lambda \text{ днф}}$  ЖЕЛТОГО СВИНЦОВОГО КРОНА РАЗЛИЧНОЙ МОДИФИКАЦИИ [39]**

| Образцы                                 | Длина волны, мкм |      |      |      |
|---|------------------|------|------|------|
|   | 0,4              | 0,5  | 0,6  | 0,7  |
| В исходном состоянии                    | 0,10             | 0,12 | 0,90 | 0,92 |
| Обработанные кислотой; сушка при 413 К  | 0,09             | 0,11 | 0,88 | 0,90 |
| Модифицированные, прогрев при 453—473 К | 0,04             | 0,06 | 0,18 | 0,22 |
| Модифицированные; прогрев при 543 К     | 0,12             | 0,15 | 0,95 | 0,98 |

Примечание Толщина образцов, прогретых при 543 К, составляет 2 мм; во всех других случаях толщина 10 мм  $T = 293 \text{ К}$ .  
Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**14. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРНОЙ КРАСКИ CATALAS (ПРОИЗВОДСТВО FINCH PAINT AND CHEMICAL COMPANY) [224, 244]**

| T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ |
|------|------------|------|------------|
| 50   | 0,778      | 180  | 0,819      |
| 60   | 0,780      | 190  | 0,822      |
| 70   | 0,783      | 200  | 0,824      |
| 80   | 0,786      | 210  | 0,826      |
| 90   | 0,790      | 220  | 0,828      |
| 100  | 0,795      | 230  | 0,830      |
| 110  | 0,799      | 240  | 0,832      |
| 120  | 0,802      | 250  | 0,836      |
| 130  | 0,805      | 260  | 0,838      |
| 140  | 0,808      | 270  | 0,840      |
| 150  | 0,810      | 280  | 0,843      |
| 160  | 0,812      | 290  | 0,846      |
| 170  | 0,815      | 300  | 0,848      |

Примечание. Образцы — покрытие на медной подложке Метод измерения  $\epsilon$  — калориметрический при давлении  $1,33 \times 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$  Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$   
Для черного «морщинистого» покрытия при 170 К  $\epsilon = 0,8$  и  $\frac{\alpha_S}{\epsilon} = 1,1$ .

**15. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\lambda \text{ днф}}$  ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ С АЛЮМИНИЕВЫМ КРАСИТЕЛЕМ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ КРАСИТЕЛЯ [169, 187]**

| $\lambda$ , мкм | Сополимер винилхлорида с винилацетатом марки А-15-0 (связующее) и 5% алюминиевой пудры ПАП (краситель) | Сополимер винилхлорида с винилацетатом марки А-15-0 (связующее) и 20% алюминиевой пудры ПАП (краситель) |
|-----------------|--|---|
| 2               | 0,30   | 0,40  |
| 3               | 0,30   | 0,40  |
| 4               | 0,32   | 0,40  |
| 5               | 0,32   | 0,40  |
| 6               | 0,21   | 0,37  |
| 7               | 0,20   | 0,36  |
| 8               | 0,10   | 0,28  |
| 9               | 0,15   | 0,25  |
| 10              | 0,17   | 0,27  |
| 11              | 0,18   | 0,25  |
| 12              | 0,20   | 0,27  |
| 13              | 0,22   | 0,30  |
| 14              | 0,20   | 0,25  |
| 14,75           | 0,18   | 0,20  |

Примечание Краска нанесена на алюминиевую подложку Метод измерения — радиационный (аппаратура, спектрофотометр инфракрасный ИКС-21 с отражательной приставкой; образец сравнения — слой золота, полученный испарением в глубоком вакууме на кварцевую подложку, для которого в диапазоне  $\lambda = 2 - 17,5$  мкм величина  $\rho = 0,99$ ) Измерения под углом  $5^\circ$   $T = 293 \text{ К}$  Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

**16. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ СОПОЛИМЕРА  
ВИНИЛХЛОРИДА С ВИНИАЦЕТАТОМ МАРКИ А-15-0 ПРИ 293 К [81, 82]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ | Пр и м е ч а н и е. Слой покрытия нанесен на алюминиевую подложку. Метод измерения — радиационный на инфракрасном спектрофотометре ИКС-21 с отражательной приставкой. Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 3\%$ . |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--|
| 2                  | 0,85           | 7                  | 0,10           | 12                 | 0,40           |  |
| 3                  | 0,55           | 8                  | 0,12           | 13                 | 0,78           |  |
| 4                  | 0,75           | 9                  | 0,15           | 14                 | 0,60           |  |
| 5                  | 0,87           | 10                 | 0,20           | 14,75              | 0,78           |  |
| 6                  | 0,12           | 11                 | 0,32           |                    |                |  |

**17. ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_S$   
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ КРАСОК ПРИ ЭЛЕКТРОННОЙ  
БОМБАДИРОВКЕ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМ ОБЛУЧЕНИИ [223]**

| Покрытие   | До испытаний | После ультрафиолетового облучения | После электронной бомбардировки | После ультрафиолетового облучения и электронной бомбардировки |
|--|--------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Белый кемакрил (акриловая белая краска, пигментированная $\text{TiO}_2$ )              | 0,24         | 0,33                              | 0,25                            | 0,43  |
| Терматроловая краска LMSC/Dow Corning (пигмент $\text{TiO}_2$ , силиконовое связующее) | 0,19         | 0,22                              | 0,20                            | 0,24  |

Пр и м е ч а н и е. Источник ультрафиолетового облучения — ультрафиолетовая лампа, имитирующая заатмосферный солнечный спектр в диапазоне длин волн 0,2—0,4 мкм. Длительность ультрафиолетового облучения 436 ч.  
Полный поток  $6 \cdot 10^{18}$  э·м<sup>-2</sup>.  $T = 293$  К.  
Метод измерения  $\alpha_S$  спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  
До испытаний для белого кемакрила  $\varepsilon = 0,86$ ; для терматроловой краски  $\varepsilon = 0,95$ . Значения  $\varepsilon$  рассчитаны по измеренным на спектрофотометре коэффициентам диффузного отражения для случая нормального падения при  $T = 293$  К.

**18. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_S$  СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
НЕКОТОРЫХ КРАСОК ПРИ ПРОТОННОЙ БОМБАДИРОВКЕ [262]**

| Покрытие   | Полный поток, протон·м <sup>-2</sup> ·10 <sup>-19</sup> | До испытаний | После испытаний | Пр и м е ч а н и е.<br>$T = 293$ К. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения $\pm 10\%$ . |
|--|---|--------------|-----------------|--|
| Белый кемакрил (акриловая белая краска, пигментированная $\text{TiO}_2$ )              | 0,5   | 0,24         | 0,25            |  |
|  | 1,1   |              | 0,26            |  |
|  | 2,0   |              | 0,33            |  |
|  | 3,9   |              | 0,44            |  |
| Терматроловая краска LMSC/Dow Corning (пигмент $\text{TiO}_2$ , силиконовое связующее) | 0,2   | 0,19         | 0,21            |  |
|  | 0,6   |              | 0,22            |  |
|  | 1,0   |              | 0,25            |  |
|  | 1,5   |              | 0,32            |  |
|  | 3,5   |              | 0,42            |  |

**19. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ КРАСОК, ПРИМЕНЯЕМЫХ  
В КАЧЕСТВЕ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ [270]**

| Покрытие   | $\varepsilon$ | $\alpha_S$ |
|--|---------------|------------|
| Пигмент — окись цинка, связующее — смола S-83-14, растворитель — толуол  | 0,87          | 0,231      |
| Пигмент — двуокись титана, связующее — силиконо-<br>вая смола, подложка — пленка диэлектрика   | 0,86          | 0,189      |
| Пигмент — силикат циркония, связующее — силикат<br>натрия  | 0,87          | 0,163      |
| Пигмент — циркон, связующее — силикат натрия   | 0,90          | 0,152      |
| Пигмент — двуокись олова, связующее — хромонике-<br>левый шпинель — фосфаты  | 0,94          | 0,235      |
| Пигмент — окись цинка, связующее — силикат натрия,<br>растворитель — вода  | 0,92          | 0,189      |
| Пигмент — трехокись сурьмы, связующее — силикат<br>натрия  | 0,85          | 0,275      |
| Примечание. Покрытия устойчивы к воздействию космического про-<br>странства. Метод измерения $\varepsilon$ — радиационный; $T = 293$ K; $\alpha_S$ измерено при<br>летних испытаниях |               |            |

**20. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ БЕЛОЙ КРАСКИ  
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА [285]**

| $\lambda$ ,<br>мкм  | До испы-<br>тания | После<br>испыта-<br>ния | $\lambda$ ,<br>мкм | До испы-<br>тания | После<br>испыта-<br>ния |
|---|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| 0,35  | 0,92              | 0,92                    | 0,55               | 0,030             | 0,085                   |
| 0,40  | 0,20              | 0,40                    | 0,60               | 0,025             | 0,070                   |
| 0,45  | 0,040             | 0,22                    | 0,65               | 0,020             | 0,060                   |
| 0,50  | 0,032             | 0,13                    | 0,70               | 0,020             | 0,060                   |
| Примечание. Белая кра-<br>ска — ZnO (пигмент), метилсиликон<br>(связующее). Бомбардировка в течение<br>10 с (эквивалент 5 ч бомбардировки<br>солнечным ветром).<br>Значения $\alpha_\lambda$ вычислены по изме-<br>ренным величинам $\rho_\lambda$ . Метод измере-<br>ния $\rho_\lambda$ — спектрофотометрический. Из-<br>мерение под углом 30°. Погрешность<br>измерения $\pm 5\%$ . |                   |                         |                    |                   |                         |



21. ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ КРАСОК  
ПРИ ПРОТОННОЙ БОМБАДИРОВКЕ [262]

| Покрывтие  | Поток, про-<br>тон·м <sup>-2</sup> ·с <sup>-1</sup> | Время воздей-<br>ствия, с | Энергия прото-<br>нов (средняя),<br>кэВ | $\Delta\rho$ ,<br>% | Поток, про-<br>тон·м <sup>-2</sup> ·с <sup>-1</sup> | Время воздей-<br>ствия, с | Энергия прото-<br>нов (средняя),<br>кэВ | $\Delta\rho$ ,<br>% |
|--|---|---------------------------|---|---------------------|---|---------------------------|---|---------------------|
| ZnS — эпоксид (пиг-<br>мент — ZnS, связую-<br>щее — эпоксид, раство-<br>ритель — толуол); трех-<br>слойное покрытие тол-<br>щиной 0,0254 мм, нане-<br>сенное распылением                     | 2·10 <sup>14</sup>                                  | 500                       | 100                                     | 6,2                 | 2·10 <sup>16</sup>                                  | 12                        | 50                                      | 10,5                |
|  |   | 1500                      |   | 20,5                |   | 37                        |   | 21,0                |
|  |   | 2000                      |   | 48,5                |   | 62                        |   | 26,8                |
|  |   |                           |   |                     |   | 125                       |   | 41,5                |
|  | 2·10 <sup>15</sup>                                  | 100                       | 50                                      | 10,8                |   | 250                       | 100                                     | 56,8                |
|  |   | 300                       |   | 14,2                |   | 10                        |   | 16,5                |
|  |   | 500                       |   | 26,0                |   | 25                        |   | 22,8                |
|  |   | 1000                      |   | 48,1                |   | 50                        |   | 39,6                |
|  |   | 2000                      |   | 68,4                |   | 100                       |   | 64,8                |
|  |   |                           | 100                                     |                     |   | 200                       |   | 79,7                |
|  |   | 100                       |   | 18,4                |   | 10                        | 200                                     | 20,8                |
|  |   | 250                       |   | 30,3                |   | 30                        |   | 42,8                |
|  |   | 500                       |   | 48,4                |   | 50                        |   | 53,9                |
|  |   | 1000                      |   | 70,6                |   | 100                       |   | 68,0                |
|  |   | 2000                      |   | 84,5                |   |                           | 400                                     |                     |
| ZnO — метилсиликон<br>(пигмент—ZnO, связую-<br>щее — метилсиликон,<br>растворитель — кси-<br>лол); покрытие толщи-<br>ной 0,0762 мм, нанесен-<br>ное распылением                             | 2·10 <sup>15</sup>                                  | 100                       | 50                                      | 6,0                 | 2·10 <sup>15</sup>                                  | 50                        | 400                                     | 11,2                |
|  |   | 400                       |   | 23,3                |   | 150                       |   | 25,7                |
|  |   | 1200                      |   | 34,0                |   | 500                       |   | 46,0                |
|  |   | 3000                      |   | 61,0                |   | 1000                      |   | 55,5                |
|  | 2·10 <sup>15</sup>                                  | 50                        | 100                                     | 7,0                 | 2·10 <sup>16</sup>                                  | 50                        | 50                                      | 12,5                |
|  |   | 200                       |   | 18,8                |   | 120                       |   | 26,0                |
|  |   | 600                       |   | 32,3                |   | 400                       |   | 49,8                |
|  |   | 2000                      |   | 56,4                |   | 1000                      |   | 77,5                |
|  |   |                           | 200                                     |                     |   | 50                        | 200                                     | 40,3                |
|  |   | 200                       |   | 25,6                |   | 100                       |   | 49,2                |
|  |   | 500                       |   | 40,8                |   | 250                       |   | 69,2                |
|  |   | 1000                      |   | 53,4                |   | 5                         | 400                                     | 10,8                |
| ZnO—K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (пиг-<br>мент — ZnO, связую-<br>щее — силикат калия,<br>моноалюмофосфат, три-<br>алюмофосфат, раство-<br>ритель — вода); покры-<br>тие толщиной 0,127 мм | 2·10 <sup>16</sup>                                  | 100                       | 50                                      | 2,0                 | 2·10 <sup>16</sup>                                  | 25                        | 200                                     | 6,5                 |
|  |   | 200                       |   | 17,7                |   | 100                       |   | 21,0                |
|  |   | 800                       |   | 38,9                |   | 200                       |   | 37,8                |
|  |   | 2000                      |   | 63,8                |   | 500                       |   | 53,6                |
|  | 2·10 <sup>16</sup>                                  | 50                        | 100                                     | 3,5                 |   | 25                        | 400                                     | 10,8                |
|  |   | 100                       |   | 5,8                 |   | 100                       |   | 28,4                |
|  |   | 400                       |   | 27,8                |   | 250                       |   | 46,5                |
|  |   | 1000                      |   | 40,0                |   | 500                       |   | 53,6                |

| Покрытие  | Поток, про-<br>тон. м <sup>-2</sup> . с <sup>-1</sup> | Время воздей-<br>ствия, с | Энергия прото-<br>нов (средняя),<br>кэВ | $\Delta\rho$ ,<br>% | Поток, про-<br>тон. м <sup>-2</sup> . с <sup>-1</sup> | Время воздей-<br>ствия, с | Энергия прото-<br>нов (средняя),<br>кэВ | $\Delta\rho$ ,<br>% |
|---|---|---------------------------|---|---------------------|---|---------------------------|---|---------------------|
| TiO <sub>2</sub> — метилсиликон<br>(пигмент — TiO <sub>2</sub> , свя-<br>зующее — метилсили-<br>кон, растворитель —<br>ксилол), покрытие тол-<br>щиной 0,0508 мм, нане-<br>сенное распылением | 2 · 10 <sup>15</sup>                                  | 100                       | 50                                      | 2,5                 | 2 · 10 <sup>16</sup>                                  | 100                       | 50                                      | 7,5                 |
|   |   | 400                       |   | 7,0                 |   | 400                       |   | 36,0                |
|   |   | 1200                      |   | 17,6                |   | 800                       |   | 64,0                |
|   |   | 2500                      |   | 28,4                |   | 2000                      |   | 84,0                |
|   |   | 50                        | 400                                     | 0,5                 |   | 60                        | 100                                     | 5,5                 |
|   |   | 150                       |   | 3,0                 |   | 200                       |   | 26,8                |
| TiO <sub>2</sub> —K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (пиг-<br>мент TiO <sub>2</sub> , связующее —<br>силикат калия, фосфат<br>алюминия, раствори-<br>тель — вода); покрытие<br>толщиной 0,127 мм | 2 · 10 <sup>15</sup>                                  | 500                       |   | 11,6                |   | 400                       |   | 51,3                |
|   |   | 1000                      |   | 21,7                |   | 1000                      |   | 83,1                |
|   |   | 150                       | 200                                     | 2,8                 |   | 15                        | 400                                     | 1,0                 |
|   |   | 300                       |   | 4,8                 |   | 50                        |   | 6,8                 |
|   |   | 1200                      |   | 7,8                 |   | 100                       |   | 13,4                |
|   |   | 2000                      |   | 13,7                |   | 200                       |   | 42,2                |
|   |   | 50                        | 100                                     | 4,4                 | 2 · 10 <sup>16</sup>                                  | 25                        | 100                                     | 3,0                 |
|   |   | 150                       |   | 6,3                 |   | 60                        |   | 5,3                 |
|   |   | 500                       |   | 11,7                |   | 200                       |   | 10,0                |
|   |   | 1000                      |   | 16,0                |   | 400                       |   | 20,1                |
|   |   | 150                       | 200                                     | 2,8                 |   | 15                        | 200                                     | 3,4                 |
|   |   | 300                       |   | 4,8                 |   | 30                        |   | 5,0                 |
|   |   | 1200                      |   | 7,8                 |   | 120                       |   | 11,8                |
|   |   | 2000                      |   | 13,7                |   | 250                       |   | 19,2                |
|   |   | 50                        | 400                                     | 4,4                 |   | 15                        | 400                                     | 5,0                 |
|   |   | 150                       |   | 6,3                 |   | 50                        |   | 9,1                 |
|   |   | 500                       |   | 11,7                |   | 100                       |   | 11,2                |
|   |   | 1000                      |   | 16,0                |   | 250                       |   | 20,5                |

Примечание  $\Delta\rho = \frac{\rho_{0\lambda} - \rho_{k\lambda}}{\rho_{k\lambda}} 100\%$ , где  $\rho_{0\lambda}$  — коэффициент отра-  
жения покрытия до испытания;  $\rho_{k\lambda}$  — коэффициент отражения покрытия после  
испытания. Коэффициенты отражения измерены в диапазоне длин волн 0,400—  
0,433 мкм  $T = 293$  К. Метод измерения — радиационный с помощью спектро-  
фотометра в диапазоне 0,3—1,8 мкм. Образцы сравнения — слои окиси магния  
на металлической подложке. При измерении и при испытании исследуемые об-  
разцы и образцы сравнения находились в вакуумной камере при давлении  $1,33 \times$   
 $\times 10^{-3}$  Н · м<sup>-2</sup>.

**22. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ЗАРУБЕЖНЫХ КРАСОК [238]**

| Краска   | Пигмент                | Способ обработки              | Связующее                                    | Толщина, мм                            | $\alpha_S$ |
|----------|------------------------|-------------------------------|--|--|------------|
| Z93      | Окись цинка            | Термическая обработка         | Калиевое жидкое стекло (силикат калия)       | 0,10—0,15                              | 0,16       |
| S-13G/LO | Окись цинка            | Силикатизирование             | Кремний RTV, полученный вакуумным переплавом | 0,18                                   | 0,20       |
|          |                        |                               |  | 0,25                                   | 0,18       |
|          |                        | Ортотитанат цинка $Zn_2TiO_4$ | Тигельная плавка, термическая обработка      | Калиевое жидкое стекло (силикат калия) | 0,15       |
| D-111    | Черный глинистый уголь | —                             | 0,025  |  | 0,99       |

Примечание Метод измерения — радиационный  $T = 293\text{ К}$  Абсолютная погрешность измерения  $\pm 0,01$

**23. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ ПОКРЫТИЙ  
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ [42]**

| Покрытие   | Подложка                | $\varepsilon$ | $\alpha_S$ | $\varepsilon$   | $\alpha_S$ |
|--|-------------------------|---------------|------------|-----------------|------------|
|  |                         | До облучения  |            | После облучения |            |
| Зеленая эпоксидная эмаль   | —                       | 0,90          | 0,77       | 0,90            | 0,86       |
| Полисилоксизановый лак   | Алюминий неполированный | 0,96          | 0,55       | 0,95            | 0,67       |
|  | Алюминий полированный   | 0,90          | 0,19       | 0,92            | 0,25       |
| <p>Примечание. Облучение при давлении <math>1,33 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}</math> при <math>313\text{ К}</math> в течение 60 ч от ксеноновой лампы ДКСТ—2000 (соответствует 600 ч облучения заатмосферным спектром Солнца). Метод измерения — радиационный <math>T = 298\text{ К}</math>. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.</p> |                         |               |            |                 |            |

**24. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ СИЛАЗАНОВОГО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРЕБЫВАНИЯ В ВАКУУМЕ [58, 174]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ при длительности пребывания в вакууме, ч |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | 0   | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  |
| 0,25               | 0,81  | 0,83 | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 0,81 | 0,81 | 0,82 | 0,83 | 0,84 | 0,87 |
| 0,30               | 0,84  | 0,87 | 0,89 | 0,90 | 0,90 | 0,89 | 0,88 | 0,88 | 0,89 | 0,89 | 0,90 |
| 0,40               | 0,90  | 0,90 | 0,92 | 0,92 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,96 |
| 0,80               | 0,94  | 0,95 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 |

Примечание. Покрытие — лак Л-24-7 (3), приготовленный на основе силазановой смолы МСН-7-80. Подложка — полированная пластинка плавленного кварца, тщательно обезжиренная.

Силазановое покрытие нанесено разливом и последующим центрифугированием в течение 10 мин. Обработано в сушильном шкафу при 373 К в течение 3 ч. Толщина покрытия 10 мкм.

Давление в вакуумной камере от  $1,33 \cdot 10^{-4}$  до  $5,32 \cdot 10^{-5}$  Н·м<sup>-2</sup>. Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения лучистого потока 0°.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**25. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ СИЛАЗАНОВОГО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРЕБЫВАНИЯ В ВАКУУМЕ И РАЗЛИЧНЫХ ДОЗАХ ОБЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ РАДИАЦИЕЙ [58, 174]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | Пятикратная доза солнечного облучения                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | $\tau_\lambda$ при длительности пребывания в вакууме, ч |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                    | 0   | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  |
| 0,25               | 0,83  | 0,81 | 0,78 | 0,70 | 0,62 | 0,57 | 0,53 | 0,50 | 0,47 | 0,40 | 0,37 |
| 0,30               | 0,90  | 0,88 | 0,82 | 0,78 | 0,72 | 0,70 | 0,66 | 0,62 | 0,60 | 0,56 | 0,50 |
| 0,40               | 0,93  | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,87 | 0,86 | 0,85 | 0,83 | 0,80 | 0,76 |
| 0,80               | 0,95  | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,98 |

| $\lambda$ ,<br>мкм | Сорокакратная доза солнечного облучения                 |      |      |      |      |      |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|
|                    | $\tau_\lambda$ при длительности пребывания в вакууме, ч |      |      |      |      |      |
|                    | 0   | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| 0,25               | 0,83  | 0,50 | 0,43 | 0,39 | 0,36 | 0,35 |
| 0,30               | —   | —    | —    | —    | —    | —    |
| 0,40               | 0,93  | 0,84 | 0,82 | 0,81 | 0,80 | 0,80 |
| 0,80               | 0,95  | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |

Примечание. Покрытие — лак Л-24-7 (3), приготовленный на основе силазановой смолы МСН-7-80.

Подложка — полированная пластинка плавленного кварца, тщательно обезжиренная.

Силазановое покрытие нанесено разливом и последующим центрифугированием в течение 10 мин. Обработано в сушильном шкафу при 373 К в течение 3 ч. Толщина покрытия 10 мкм.

Давление в вакуумной камере от  $1,33 \cdot 10^{-4}$  до  $5,32 \cdot 10^{-5}$  Н·м<sup>-2</sup>; облучение лампами ПРК-2 и ПРК-4.

При пятикратной дозе облучения  $T = 123$  К; при сорокакратной дозе облучения  $T = 143$  К.

Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения лучистого потока 0°. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**26. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  $\tau_\lambda$   
НЕКОТОРЫХ ЦВЕТНЫХ ЛАКОВ [94]**

| $\lambda$ , мкм | Бронзо-<br>вый лак,<br>толщина<br>5 мкм | Красный<br>лак,<br>толщина<br>10 мкм | Черный<br>лак,<br>толщина<br>20 мкм | $\lambda$ , мкм | Бронзо-<br>вый лак,<br>толщина<br>5 мкм | Красный<br>лак,<br>толщина<br>10 мкм | Черный<br>лак,<br>толщина<br>20 мкм |
|-----------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 0,5             | 0,04                                    | 0,04                                 | 0,04                                | 2,0             | 0,14                                    | 0,12                                 | 0,08                                |
| 1,0             | 0,05                                    | 0,05                                 | 0,04                                | 2,5             | 0,24                                    | 0,19                                 | 0,12                                |
| 1,5             | 0,07                                    | 0,06                                 | 0,05                                | 2,7             | 0,30                                    | 0,23                                 | 0,14                                |

Примечание. Образцы — стеклянные пластинки, односторонне окрашены. Окраска свежая  
Метод измерения — спектрофотометрический; образец размещен лакированной стороной к источнику излучения  
Угол падения лучистого потока близок к  $0^\circ$ .  $T = 293$  К Погрешность измерения  $\pm 3\%$

**27. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ  
ПРОЗРАЧНЫХ ЛАКОВ [79]**

| $T$ , К    | Подложка                                   | $\varepsilon$ | $\alpha_s$           |                                   |
|------------|--|---------------|----------------------|-----------------------------------|
|            |  |               | в исходном состоянии | после ультрафиолетового облучения |
| 293<br>300 | Алюминиевая поверх-<br>ность, полированная | 0,85<br>0,90  | 0,19<br>0,20         | 0,22<br>0,24                      |

**28. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
ЭМАЛИ КО-96 С АЛЮМИНИЕВОЙ ПУДРОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УГЛАХ  
ПАДЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА [47]**

| Угол<br>падения,<br>градусы | $\alpha_s$ | Угол<br>падения,<br>градусы | $\alpha_s$ | Примечание. Метод измерения — радиационный. Поглощающая поверхность постоянно ориентирована на Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — белое керамическое покрытие на основе углекислого бария толщиной 1 мм.<br>$T = 293$ К Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 7\%$ . |
|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|--|
| 15                          | 0,470      | 65                          | 0,555      |  |
| 30                          | 0,475      | 75                          | 0,526      |  |
| 55                          | 0,545      |                             |            |  |

**29. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon$  МНОГОСЛОЙНОГО  
ТЕПЛОТРАЖАЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ ТИПА  
ДИЭЛЕКТРИК—МЕТАЛЛ—ДИЭЛЕКТРИК [81]**

| Трехслойное покрытие (вид образца)  | В исходном состоянии | После испытаний в камере влажности |
|---|----------------------|------------------------------------|
| ZnS—Ag—ZnS на стекле  | 0,06                 | 0,91                               |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле, на покрытие нанесен слой кремнийорганического лака КО-538 толщиной 10 мкм | 0,28                 | 0,31                               |

| Трехслойное покрытие (вид образца)   | В исходном состоянии | После испытаний в камере влажности |
|--|----------------------|------------------------------------|
| ZnS—Ag—ZnS на стекле, на покрытие нанесен слой акрилстирольного лака АС-101 толщиной 10 мкм  | 0,11                 | 0,31                               |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле, на покрытие нанесен слой полисилоксиланового лака Л-24-7 (3)   | 0,45                 | 0,62                               |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле, с подслоем из полиэтилен-терафталатной пленки (ПЭТФ) толщиной 20 мкм   | 0,10                 | —                                  |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем из полиэтиленовой пленки толщиной 60 мкм   | 0,61                 | —                                  |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем из полиэтилен-фталатной пленки   | 0,08                 | —                                  |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем из фторсополимерной пленки Ф-3М  | 0,16                 | —                                  |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем из фторсополимерной пленки Ф-26  | 0,08                 | —                                  |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем из фторсополимерной пленки Ф-4М  | 0,07                 | —                                  |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем из фторсополимерной пленки Ф-4   | 0,10                 | —                                  |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем ПЭТФ; на покрытие нанесен слой кремнийорганического лака КО-538 толщиной от 3 до 6 мкм   | 0,32                 | 0,14                               |
| ZnS—Ag—ZnS на стекле с подслоем Ф-4М; на покрытие нанесен слой кремнийорганического лака КО-538 толщиной от 3 до 6 мкм.  | 0,36                 | 0,38                               |
| <p>Примечание. Покрытие получено напылением в вакууме. Толщины слоев: ZnS на стекле 500—550 Å; Ag 100—150 Å; верхний слой ZnS 650—700 Å. Стеклоподложки, покрытые полимерными пленками, до нанесения покрытия обработаны тлеющим разрядом (10 мин при давлении 1,33—13,3 Н·м<sup>-2</sup>). Испытания. Десятидневное выдерживание в камере влажности (313 К, относительная влажность 98%). Метод измерения — радиационный <math>T = 293</math> К. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 7\%</math>.</p> <p>Покрытие ZnS—Ag—ZnS для видимого спектра внеатмосферной солнечной радиации имеет <math>\tau_S = 0,80</math>; для инфракрасной области внеатмосферного спектра Солнца <math>\rho_S = 0,95</math>.</p> |                      |                                    |

**30. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ, ПОГЛОЩЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ  
НЕКОТОРЫХ ТИПОВ [82, 181]**

| Покровие   | $\varepsilon$ | $\alpha_S$ | $\tau_S$ |
|--|---------------|------------|----------|
| Cu <sub>2</sub> S (70 Ом) на стекляннй подложке  | 0,40          | —          | 0,48     |
| ZnS—Cu—ZnS (150 Ом) на стекляннй подложке  | 0,11          | —          | 0,63     |
| ZnS—Ni—ZnS на стекляннй подложке   | 0,06          | 0,85       | —        |
| Ni—SiO <sub>2</sub> —Ni—SiO <sub>2</sub> на стекляннй подложке   | 0,10          | 0,92       | —        |
| SiO—Al—SiO на стекляннй подложке   | 0,08          | 0,89       | —        |
| SiO <sub>2</sub> —Mo—SiO <sub>2</sub> на молибденовой фольге   | 0,08          | 0,85       | —        |
| SiO <sub>2</sub> —Mo—SiO <sub>2</sub> на стекляннй подложке, покрытой непрозрачным слоем алюминия, испаренного в вакууме | 0,08          | 0,85       | —        |
| SiO <sub>2</sub> —Mo—SiO <sub>2</sub> на коррозионно-стойкой стали типа 12X18H10T  | 0,15          | 0,85       | —        |
| Mo—SiO <sub>2</sub> на стекляннй подложке, покрытой непрозрачным слоем алюминия, испаренного в вакууме                   | 0,06          | 0,90       | —        |
| CeO <sub>2</sub> —Mo—CeO <sub>2</sub> на молибденовой фольге   | 0,06          | 0,90       | —        |
| CeO <sub>2</sub> —Mo—CeO <sub>2</sub> на стекляннй подложке, покрытой непрозрачным слоем алюминия, испаренного в вакууме | 0,07          | 0,90       | —        |
| CeO <sub>2</sub> —Mo—CeO <sub>2</sub> на коррозионно-стойкой стали типа 12X18H10T  | 0,18          | 0,85       | —        |
| Mo—CeO <sub>2</sub> на стекляннй подложке, покрытой непрозрачным слоем алюминия, испаренного в вакууме                   | 0,06          | 0,90       | —        |
| ZnS—Al—ZnS (50 Ом) на стекляннй подложке   | 0,16          | —          | 0,49     |

**П р и м е ч а н и е** Пленки молибдена, серебра, алюминия и меди получены испарением в вакууме, толщина пленок молибдена 250—300 Å, серебра 100 Å, меди 100 Å, алюминия 85 Å. Метод измерения  $\varepsilon$  и  $\alpha_S$  — радиационный.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ . Значения  $\tau_S$  вычислены по величинам  $\tau_\lambda$ , определяемым спектрофотометрическим методом. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  
Во всех случаях поверхность перед испарением на нержавеющей металлической пленки очищалась тлеющим разрядом.

**31. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
НЕКОТОРЫХ «БЕЛЫХ» ПОКРЫТИЙ [107]**

| Покровие на основе                 | $\rho_S$ | П р и м е ч а н и е. Образцы: толстые слои покрытия на металлической подложке. $T = 293$ К. Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |
|------------------------------------|----------|---|
| TiO <sub>2</sub> и акриловой смолы | 0,73     |   |
| BaSO <sub>4</sub> и жидкого стекла | 0,89     |   |

**32. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ  
РАДИАЦИИ МНОГОСЛОЙНОГО «ЧЕРНО-БЕЛОГО» ПОКРЫТИЯ ПРИ  
РАЗЛИЧНЫХ ТОЛЩИНАХ ВЕРХНЕГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ [238]**

| Покровие   | Толщина пленки ZnS, Å | $\varepsilon$ | $\alpha_S$ |
|--|-----------------------|---------------|------------|
| Полированная стекляннй подложка + Al(0,8 мкм) + Ni (300 Å) + ZnS                             | 520                   | 0,05          | 0,73       |
|  | 580                   | 0,05          | 0,74       |
|  | 600                   | 0,05          | 0,80       |
|  | 700                   | 0,05          | 0,70       |
|  | 800                   | 0,05          | 0,55       |
|  | 870                   | 0,05          | 0,76       |
|  | 900                   | 0,05          | 0,62       |
| Полированная стекляннй подложка + Al (0,8 мкм) + Ni (300 Å) + ZnS (600 Å) + Ni (150 Å) + ZnS | 490                   | 0,07          | 0,88       |
|  | 520                   | 0,07          | 0,85       |
|  | 600                   | 0,07          | 0,84       |

**П р и м е ч а н и е.** Все слои получены испарением в высоком вакууме. Метод измерения — радиационный.  $T \approx 300$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**33. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
НЕКОТОРЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ  
ПОКРЫТИЙ, НЕПРОЗРАЧНЫХ  
В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА  
[68]**

| Эмаль                                     | $\alpha_n^S$ | Эмаль  | $\alpha_n^S$ |
|---|--------------|--|--------------|
| АК-512<br>ЭП-51, се-<br>рая, матовая      | 0,97<br>0,80 | ПФ-115,<br>черная                                | 0,95         |
| МЛ-165<br>с грунтом<br>защитного<br>цвета | 0,78         | ЭП-572   | 0,92         |
| ЭП-140,<br>зеленая                        | 0,81         | ХВ-519<br>с грун-<br>том за-<br>щитного<br>цвета | 0,68         |
| ОЭП-4171,<br>ярко зеленая                 | 0,69         |  |              |
| ЭП-91, свет-<br>ло-зеленая                | 0,56         |  |              |

Примечание Слои эма-  
ли нанесены на плоские диски тол-  
щиной 1 мм из красной меди.  $T =$   
 $= 293$  К.

Поверхность облучается ксе-  
ноновой лампой. Метод измере-  
ния — калориметрический в дина-  
мическом режиме. Погрешность из-  
мерения  $\pm 3\%$ .

**34. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
 $\alpha_S^n$  СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
КОМПОЗИЦИИ ПОДЛОЖКА +  
+ ПОЛУПРОЗРАЧНОЕ ЛАКОВОЕ  
ПОКРЫТИЕ [62]**

| Лак     | Подложка        |                  |       |
|---------|-----------------|------------------|-------|
|         | красная<br>медь | дюралю-<br>миний | сталь |
| Э-4100  | 0,41            | 0,46             | 0,67  |
| ФБР-74Д | 0,34            | 0,38             | 0,68  |
| УР-231  | 0,31            | 0,34             | 0,69  |
| КО-815  | 0,30            | 0,40             | 0,67  |
| КО-990  | 0,28            | 0,31             | 0,66  |

Примечание Подложки  
в виде дисков толщиной 1 мм. Масса  
одного слоя покрытия от  $1 \cdot 10^{-2}$   
до  $6 \cdot 10^{-2}$  кг·м<sup>-2</sup>.

Поверхность облучается ксе-  
ноновой лампой. Метод измере-  
ния — калориметрический в дина-  
мическом режиме.  $T = 293$  К. По-  
грешность измерения  $\pm 3\%$ .

**35. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon$   
НЕКОТОРЫХ ТИПОВ  
ЭФФЕКТИВНЫХ  
ТЕПЛОИЗЛУЧАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ  
[35]**

| T, К | Антимонид<br>индия<br>(InSb)<br>сильноле-<br>гирован-<br>ный, про-<br>светленный | Титанат<br>бария<br>(BaTiO <sub>3</sub> ) | Дву-<br>окись<br>титана<br>(TiO <sub>2</sub> ) |
|------|--|---|--|
| 120  | 0,18   | 0,22                                      | 0,30   |
| 130  | 0,20   | 0,24                                      | 0,27   |
| 140  | 0,24   | 0,25                                      | 0,26   |
| 150  | 0,28   | 0,26                                      | 0,25   |
| 160  | 0,32   | 0,28                                      | 0,26   |
| 170  | 0,35   | 0,30                                      | 0,27   |
| 180  | 0,38   | 0,31                                      | 0,28   |
| 190  | 0,41   | 0,33                                      | 0,29   |
| 200  | 0,42   | 0,35                                      | 0,30   |
| 210  | 0,44   | 0,37                                      | 0,31   |
| 220  | 0,46   | 0,39                                      | 0,32   |
| 230  | 0,48   | 0,40                                      | 0,33   |
| 240  | 0,49   | 0,41                                      | 0,35   |
| 250  | 0,51   | 0,44                                      | 0,37   |
| 260  | 0,54   | 0,47                                      | 0,40   |
| 270  | 0,58   | 0,50                                      | 0,41   |
| 280  | 0,60   | 0,51                                      | 0,42   |
| 290  | 0,61   | 0,53                                      | 0,43   |
| 300  | 0,63   | 0,55                                      | 0,45   |

Примечание Значения  
 $\varepsilon$  вычислены на основании вели-  
чин  $\rho_\lambda$  найденных расчетным пу-  
тем с помощью экспериментально  
определенных оптических коэффи-  
циентов.

**36. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$   
В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ  
СПЕКТРА ЭФФЕКТИВНОГО  
ТЕПЛОИЗЛУЧАЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ  
НА ОСНОВЕ СУЛЬФИДА СВИНЦА  
[35]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | Толщина<br>покры-<br>тия,<br>мкм | $T =$<br>$= 195$ К | $T =$<br>$= 290$ К |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 10                 | 10                               | 0,28               | 0,20               |
|                    | 20                               | 0,33               | 0,31               |
|                    | 30                               | 0,38               | 0,39               |
| 20                 | 10                               | 0,32               | 0,34               |
|                    | 20                               | 0,34               | 0,38               |
|                    | 30                               | 0,44               | 0,55               |
| 30                 | 10                               | 0,28               | 0,75               |
|                    | 20                               | 0,38               | 0,57               |
|                    | 30                               | 0,46               | 0,61               |

Примечание Значения  
 $\varepsilon_\lambda$  вычислены на основании экспе-  
риментально полученных оптиче-  
ских коэффициентов сульфида свин-  
ца.



### 37. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ СЕЛЕКТИВНО-ИЗЛУЧАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ В ВАКУУМЕ [35, 68]

| Покрытие   | $\varepsilon$ при<br>$T = 173$ К |                 | $\varepsilon$ при<br>$T = 223$ К |                 | $\varepsilon$ при<br>$T = 273$ К |                 | $\varepsilon$ при<br>$T = 298$ К |                 | $\alpha_s$ при<br>$T = 298$ К |                 |
|--|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
|  | до испытания                     | после испытания | до испытания                     | после испытания | до испытания                     | после испытания | до испытания                     | после испытания | до испытания                  | после испытания |
| Акрилат с наполнителями из $\text{TiO}_2$ и $\text{Al}_2\text{O}_3$ и светофильтром из кварца      | 0,92                             | 0,91            | 0,90                             | 0,92            | 0,89                             | 0,90            | 0,88                             | 0,91            | 0,29                          | 0,43            |
| Акрилат с наполнителями из $\text{TiO}_2$ и $\text{Al}_2\text{O}_3$ и светофильтром из окиси цинка | 0,90                             | 0,90            | 0,88                             | 0,91            | 0,88                             | 0,88            | 0,89                             | 0,89            | 0,26                          | 0,34            |
| Кремнийорганический и акриловый лак с наполнителем из окиси цинка и светофильтром из кварца        | 0,93                             | 0,92            | 0,91                             | 0,92            | 0,91                             | 0,90            | 0,89                             | 0,89            | 0,28                          | 0,32            |
| Кремнийорганический и акриловый лак с наполнителем из окиси цинка и светофильтром из окиси цинка   | 0,92                             | 0,93            | 0,92                             | 0,93            | 0,90                             | 0,90            | 0,90                             | 0,91            | 0,26                          | 0,28            |
| На основе жидкого стекла с наполнителем из окиси цинка   | 0,92                             | 0,90            | 0,91                             | 0,92            | 0,91                             | 0,90            | 0,90                             | 0,88            | 0,28                          | 0,34            |

## МЕДЬ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ МЕДИ

1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon$  МЕДИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ  
ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ [20, 154, 163, 177, 201]

| $T, K$                  | Очищена<br>и химически<br>полирована   | Полирована<br>механически   | Электрополирована | После токар-<br>ной обработ-<br>ки и отжига<br>окислена                         | Сильно<br>окислена  | Слой рафинированной<br>меди толщиной 10 мкм<br>на медной подложке,<br>окисная пленка не уда-<br>лена |
|-------------------------|--|---|-------------------|---|---|--|
| 4,2                     | —  | 0,0069  | 0,0062            | —   | —   | —  |
| 5,0                     | —  | —   | 0,0063            | —   | —   | —  |
| 50                      | 0,0009   | 0,0220  | —                 | —   | —   | —  |
| 60                      | 0,0098   | 0,0220  | —                 | —   | —   | —  |
| 77                      | —  | 0,0220  | 0,0080            | —   | —   | —  |
| 80                      | 0,0120   | 0,0220  | —                 | —   | —   | —  |
| 90                      | 0,0129   | 0,0220  | —                 | —   | —   | 0,049  |
| 100                     | 0,0141   | 0,0220  | —                 | —   | —   | 0,045  |
| 110                     | 0,0152   | 0,0221  | —                 | —   | —   | 0,043  |
| 120                     | 0,0164   | 0,0222  | —                 | —   | —   | 0,041  |
| 130                     | 0,0179   | 0,0223  | —                 | —   | —   | 0,039  |
| 140                     | 0,0191   | 0,0224  | —                 | —   | —   | 0,036  |
| 150                     | 0,0208   | 0,0225  | —                 | —   | —   | 0,033  |
| 160                     | 0,0222   | 0,0226  | —                 | —   | —   | 0,031  |
| 170                     | 0,0240   | 0,0227  | —                 | —   | —   | 0,029  |
| 180                     | 0,0257   | 0,0228  | —                 | —   | —   | 0,029  |
| 190                     | 0,0270   | 0,0229  | —                 | —   | —   | 0,028  |
| 200                     | 0,0280   | 0,0230  | —                 | —   | —   | 0,028  |
| 210                     | 0,0300   | 0,0231  | —                 | —   | —   | —  |
| 220                     | 0,0315   | 0,0232  | —                 | —   | —   | —  |
| 230                     | —  | 0,0233  | —                 | —   | —   | —  |
| 240                     | —  | 0,0234  | —                 | —   | —   | —  |
| 250                     | —  | 0,0235  | —                 | —   | —   | —  |
| 260                     | —  | 0,0236  | —                 | —   | —   | —  |
| 270                     | —  | 0,0237  | —                 | —   | —   | —  |
| 280                     | —  | 0,0238  | —                 | —   | —   | —  |
| 290                     | —  | 0,0239  | —                 | 0,34  | 0,78  | —  |
| 293                     | —  | —   | 0,018             | 0,35  | 0,78  | —  |
| 300                     | —  | 0,0240  | 0,020             | 0,35  | 0,65—0,85   | —  |
| Метод<br>изме-<br>рения | Калориметрический<br>(при давлении<br>$1,33 \cdot 10^{-6}$<br>$H \cdot m^{-2}$ ) | При 50—<br>300 К кало-<br>риметриче-<br>ский; при<br>4,2 К — по<br>скорости<br>испарения<br>гелия | Радиацион-<br>ный | Радиацион-<br>ный Обра-<br>зец сравне-<br>ния — абсо-<br>лютно чер-<br>ное тело | Радиацион-<br>ный Обра-<br>зец сравне-<br>ния — абсо-<br>лютно чер-<br>ное тело | Кало-<br>римет-<br>риче-<br>ский   |

| T, К   | Очищена<br>и химически<br>полирована | Полирована<br>механически | Электрополирована | После токар-<br>ной обработ-<br>ки и отжига<br>окислена | Сильно<br>окислена | Слой рафинированной<br>меди толщиной 10 мкм<br>на медной подложке;<br>окисная пленка не уда-<br>лена |
|--|--------------------------------------|---------------------------|-------------------|---|--------------------|--|
| Погреш-<br>ность<br>измере-<br>ния, %  | $\pm 3$                              | $\pm 2$                   | $\pm 5$           | $\pm 5$   | $\pm 5$            | $\pm 10$   |
| <p>Примечание При 300 К для пришабренной поверхности <math>\varepsilon^n = 0,072</math>; для черновой поверхности <math>\varepsilon^n = 0,78</math>; для хромированной поверхности <math>\varepsilon^n = 0,08</math></p> <p>При 293 К для поверхности, обработанной механически до параметров шероховатости <math>Ra = 0,32 \div 0,25</math> мкм, <math>\varepsilon^n = 0,03</math>; для поверхности, обработанной механически до параметров шероховатости <math>Ra = 2,5 \div 2,0</math> мкм, <math>\varepsilon^n = 0,04</math> (метод измерения <math>\varepsilon^n</math> — радиационный, сравнение с излучением абсолютно черного тела, измерения в вакуумной камере) Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |                                      |                           |                   |   |                    |  |

## 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ МЕДИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ [163, 193, 215, 223, 234, 256]

| T, К   | $\alpha^n$                           |   |                                       | $\alpha$   |  |  |   |
|--|--------------------------------------|---|---------------------------------------|--|--|--|---|
|  | Механи-<br>ческое<br>шлифо-<br>вание | Электро-<br>литичес-<br>кое по-<br>лирова-<br>ние | Механи-<br>ческое<br>полиро-<br>вание | Химиче-<br>ская<br>очистка<br>(в хромо-<br>вой кис-<br>лоте) | Песко-<br>струй-<br>ная обра-<br>ботка | Осажде-<br>ние из<br>раствора<br>(с мато-<br>вой по-<br>верх-<br>ностью) | Полиро-<br>вание и<br>восста-<br>новление |
| 4,2  | 0,015                                | 0,0062  | —                                     | —  | —                                      | —  | —   |
| 77   | —                                    | 0,0080  | 0,019                                 | 0,017  | 0,088                                  | —  | 0,015                                     |
| 90   | —                                    | 0,0082  | —                                     | —  | —                                      | 0,032  | 0,019                                     |
| 293  | —                                    | 0,012   | —                                     | —  | —                                      | —  | —   |
| <p>Примечание Значения <math>\alpha^n</math> и <math>\alpha</math> относятся к излучению абсолютно черного тела при температуре 295—300 К. Измерение методом отражения (значения <math>\alpha</math> рассчитаны по измеренным величинам <math>\rho</math>). Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |                                      |   |                                       |  |  |  |   |

## 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОЛИРОВАННОЙ МЕДИ И ЛАТУНИ ДЛЯ $\lambda = 14$ мкм [163, 219, 236]

| T, К | Материал       | $\alpha_\lambda^n$ | <p>Примечание Значения <math>\alpha_\lambda^n</math> получены методом отражения (расчетом по измеренным значениям <math>\rho_\lambda^n</math>) При <math>T = 90 \div 293</math> К погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>; при <math>T = 2 \div 4,2</math> К погрешность измерения <math>\pm 10\%</math></p> |
|------|----------------|--------------------|---|
| 2,0  | Медь<br>Латунь | 0,0060<br>0,0180   |   |
| 4,2  | Медь           | 0,0062             |   |
| 90   |                | 0,0080             |   |
| 293  |                | 0,012              |   |

**4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon_\lambda$  МЕДИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ [20, 162, 172, 218, 271]**

| $\lambda$ , мкм  | Электрополирование, тщательная очистка   |           | Механическое полирование | Травленные монокристаллы | Защитка шлифовальной шкуркой   | Электрополирование, тщательная очистка, медь высокой чистоты |
|--|--|-----------|--------------------------|--------------------------|--|--|
|  | $T=273$ К  | $T=293$ К | $T=293$ К                | $T=4,2$ К                | $T=293$ К  | $T=291$ К  |
| 0,5  | —  | —         | 0,50                     | —                        | 0,68   | 0,42   |
| 0,6  | —  | —         | 0,30                     | —                        | 0,40   | 0,10   |
| 0,7  | —  | —         | 0,18                     | —                        | 0,25   | 0,05   |
| 0,8  | —  | —         | 0,14                     | —                        | 0,15   | 0,05   |
| 0,9  | —  | —         | 0,12                     | —                        | 0,13   | 0,03   |
| 1,0  | —  | —         | 0,090                    | —                        | 0,080  | 0,02   |
| 1,5  | —  | —         | 0,070                    | 0,0050                   | 0,062  | —  |
| 2,0  | 0,031  | 0,033     | 0,040                    | 0,0050                   | 0,045  | —  |
| 2,5  | 0,028  | 0,030     | 0,030                    | 0,0050                   | 0,037  | —  |
| 3,0  | 0,026  | 0,028     | 0,025                    | 0,0050                   | 0,032  | —  |
| 3,5  | 0,024  | 0,026     | 0,025                    | —                        | 0,028  | —  |
| 4,0  | 0,022  | 0,024     | 0,025                    | —                        | 0,025  | —  |
| 4,5  | 0,020  | 0,022     | 0,025                    | —                        | 0,023  | —  |
| 5,0  | 0,020  | 0,022     | 0,025                    | —                        | 0,022  | —  |
| 5,5  | 0,019  | 0,021     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 6,0  | 0,017  | 0,019     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 6,5  | 0,016  | 0,018     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 7,0  | 0,016  | 0,018     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 7,5  | 0,015  | 0,017     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 8,0  | 0,015  | 0,017     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 8,5  | 0,014  | 0,016     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 9,0  | 0,014  | 0,016     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 9,5  | 0,014  | 0,016     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 10,0   | 0,013  | 0,015     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 10,5   | 0,013  | 0,015     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 11,0   | 0,013  | 0,015     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 11,5   | 0,013  | 0,015     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 12,0   | 0,012  | 0,014     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 12,5   | 0,012  | 0,014     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 13,0   | 0,012  | 0,014     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 13,5   | 0,012  | 0,014     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 14,0   | 0,012  | 0,014     | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| 20,0   | —  | —         | 0,025                    | —                        | —  | —  |
| Метод измерения  | Значения $\epsilon_\lambda$ вычислены с помощью величин $\rho_\lambda$ , измеренных спектрофотометрическим методом |           |                          | Калориметрический        | Значения $\epsilon_\lambda$ вычислены с помощью величин $\rho_\lambda$ , измеренных спектрофотометрическим методом при нормальном падении лучистого потока |  |
| Погрешность измерения, %   | $\pm 5$  |           |                          | $\pm 10$                 | $\pm 5$  |  |
| Примечание Для поверхности механически полированной при $\lambda = 0,3$ мкм $\rho_\lambda = 0,20$ ; при $\lambda = 0,4$ мкм $\rho_\lambda = 0,25$ . Для электрополированной поверхности: при $\lambda = 0,3$ мкм $\rho_\lambda = 0,33$ ; при $\lambda = 0,4$ мкм $\rho_\lambda = 0,48$ |  |           |                          |                          |  |  |

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЯ МЕДИ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [219, 236]**

| $\lambda$ , мкм   | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ |
|---|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 0,76  | 0,057              | 3,0             | 0,042              | 5,5             | 0,0090             |
| 1,0   | 0,054              | 3,5             | 0,039              | 6,0             | 0,0080             |
| 1,5   | 0,050              | 4,0             | 0,034              | 6,5             | 0,0070             |
| 2,0   | 0,047              | 4,5             | 0,020              | 7,0             | 0,0070             |
| 2,5   | 0,044              | 5,0             | 0,011              | 7,5             | 0,0070             |
| <p>Примечание. Образец — слой меди толщиной 0,25 мкм, испаренный при давлении <math>1,33 \cdot 10^{-4}</math> Н·м<sup>-2</sup> на стеклянную подложку <math>T = 273</math> К. Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 10\%</math></p> |                    |                 |                    |                 |                    |

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ в ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ МЕДИ  
С РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПОВЕРХНОСТИ [239]**

| T, К | Поверх-<br>ность по-<br>лирована<br>и очищена | Поверх-<br>ность<br>окислена | T, К | Поверх-<br>ность по-<br>лирована<br>и очищена | Поверх-<br>ность<br>окислена | T, К | Поверх-<br>ность по-<br>лирована<br>и очищена | Поверх-<br>ность<br>окислена |
|------|---|------------------------------|------|---|------------------------------|------|---|------------------------------|
| 80   | 0,020   | 0,28                         | 160  | 0,023   | 0,35                         | 240  | 0,033   | 0,40                         |
| 90   | 0,020   | 0,29                         | 170  | 0,023   | 0,36                         | 250  | 0,035   | 0,40                         |
| 100  | 0,020   | 0,30                         | 180  | 0,024   | 0,36                         | 260  | 0,037   | 0,41                         |
| 110  | 0,021   | 0,31                         | 190  | 0,024   | 0,37                         | 270  | 0,040   | 0,41                         |
| 120  | 0,021   | 0,32                         | 200  | 0,025   | 0,38                         | 280  | 0,043   | 0,42                         |
| 130  | 0,021   | 0,33                         | 210  | 0,027   | 0,38                         | 290  | 0,046   | 0,42                         |
| 140  | 0,022   | 0,34                         | 220  | 0,029   | 0,39                         | 300  | 0,050   | 0,43                         |
| 150  | 0,022   | 0,35                         | 230  | 0,031   | 0,39                         |      |   |                              |

Примечание. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ И  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК МЕДИ ПРИ 293 К  
НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ [218, 244]**

| Источник излучения   | $\alpha_S$     | $\varepsilon^n$ |
|--|----------------|-----------------|
| Имитатор заатмосферного солнечного излучения<br>Имитатор солнечного излучения на уровне моря | 0,172<br>0,131 | 0,010           |

Примечание. Пленки меди неокисленные; нанесены испарением при давлении от  $1,33 \cdot 10^{-3}$  до  $1,33 \cdot 10^{-4}$  Н·м<sup>2</sup> при скорости осаждения слоя от 200 до 1000 Å·с<sup>-1</sup>. Исходный материал высокой чистоты.  
Для полированной меди после пребывания на воздухе, при  $T = 170$  К  $\varepsilon = 0,06$ ,  $\alpha_S = 0,288$  (метод измерения — калориметрический в динамическом режиме, средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ ).

**8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КОПЕЛЯ МАРКИ МНМц 43-0,5  
С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦА  
(T = 293 К) [177]**

| Состояние поверхности образца                                      | $\varepsilon$ | Примечание.  |
|--|---------------|--|
| После вторичного нагрева образца                                   | 0,80          | Метод измерения — радиационный (образец сравнения — абсолютно черное тело) |
| Обработана на токарном станке, следы от резца с мелкими заусенцами | 0,12          | Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 5\%$ .                   |
| Обработана на токарном станке и затем шлифовальной шкуркой         | 0,10          |  |

**9. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ МАРОК ЛАТУНЕЙ  
ПРИ 293 К [177]**

| Латунь | Состояние поверхности образца  | $\varepsilon$ |
|--------|--|---------------|
| Л63    | Обработана на токарном станке, имеются следы от резца с мелкими заусенцами   | 0,14—0,15     |
|        | Обработка на токарном станке и дополнительная обработка шлифовальной шкуркой | 0,10—0,13     |

| Латунь  | Состояние поверхности образца  | $\varepsilon$                     |
|---|--|-----------------------------------|
| Л68   | Мелкозернистая, светлая<br>После двукратного нагрева образца<br>Обработана на токарном станке, следы от резца, мелкие заусенцы зачищены шлифовальной шкуркой   | 0,27<br>0,68<br>0,10—0,12         |
| Л80   | Необработана, темная, мелкозернистая, после однократного нагрева<br>Мелкозернистая, светлая<br>После двукратного нагрева<br>Обработана на токарном станке, следы от резца, мелкие заусенцы зачищены шлифовальной шкуркой | 0,70<br>0,35<br>0,85<br>0,10—0,12 |
| Примечание. Метод измерения — радиационный (образец сравнения — абсолютно черное тело) Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 5\%$ . |  |                                   |

**10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ЛАТУНИ ТИПА Л62 ПРИ РАЗНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ [154, 163, 177]**

| T, К  | Полированная, очищенная |          | Обработанная грубой шлифовальной шкуркой | Прокапанная необработанная | Электрополированная |          | Сильно окисленная |
|---|-------------------------|----------|--|----------------------------|---------------------|----------|-------------------|
|   | $\varepsilon$           | $\alpha$ | $\varepsilon$                            | $\varepsilon$              | $\alpha^n$          | $\alpha$ | $\varepsilon$     |
| 2,0   | —                       | —        | —  | —                          | 0,018               | —        | —                 |
| 4,2   | —                       | 0,018    | —  | —                          | —                   | —        | —                 |
| 77  | —                       | —        | —  | —                          | —                   | 0,10     | —                 |
| 78  | —                       | 0,029    | —  | —                          | —                   | —        | —                 |
| 90  | —                       | —        | —  | —                          | —                   | 0,046    | —                 |
| 293   | 0,030                   | —        | 0,20                                     | —                          | —                   | —        | 0,60              |
| 295   | —                       | —        | 0,20                                     | 0,060                      | —                   | —        | —                 |
| 298   | 0,035                   | —        | 0,20                                     | 0,061                      | —                   | —        | —                 |
| 300   | 0,035                   | —        | —  | 0,062                      | —                   | —        | —                 |
| Примечание. Величины $\alpha$ и $\alpha^n$ определены по отношению к излучению абсолютно черного тела при 293—300 К на основании экспериментально определенных значений $\rho$ .<br>Погрешность измерения $\pm 5\%$<br>Значения $\varepsilon$ получены калориметрическим методом Погрешность измерения $\pm 10\%$ |                         |          |  |                            |                     |          |                   |

**11. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ МАНГАНИНА, МЕЛЬХИОРА И БРОНЗЫ [154, 163, 177, 240]**

| T, К                         | Манганин МНМц 3-12 |            | Мельхиор   | Бронза типа БрКМц3-1 |
|------------------------------|--------------------|------------|--|----------------------|
|                              | $\varepsilon^n$    | $\alpha^n$ | $\varepsilon$                                    | $\alpha^n$           |
| 4,2                          | —                  | —          | 0,050  | —                    |
| 77                           | —                  | —          | —  | 0,046                |
| 90                           | —                  | 0,073      | —  | —                    |
| 300                          | 0,077              | —          | —  | —                    |
| Химический состав образца, % | —                  |            | Ni 29—33; Fe 0,6—1,0; Mn 0,8—1,3, Cu — остальное | —                    |

| $T, K$                        | Манганин МНМц 3-12   |            | Мельхиор   | Бронза типа<br>БрКМц3-1   |
|-------------------------------|--|------------|--|---|
|                               | $\varepsilon^n$  | $\alpha^n$ | $\varepsilon$  | $\alpha^n$  |
| Состояние поверхности образца | —  |            | Серебристо - белого цвета, зачищена шлифовальной шкуркой | Полирована  |
| Метод измерения               | Для $\alpha^n$ — расчет по измеренным величинам $\rho$ (к излучению абсолютно черного тела при 295 K) Для $\varepsilon^n$ — радиационный (образец сравнения — абсолютно черное тело при 300 K) |            | Радиационный   | Расчет по измеренным величинам (к излучению абсолютно черного тела при 293 K) |
| Погрешность измерения, %      | $\pm 5$ для $\alpha^n$<br>$\pm 10$ для $\varepsilon^n$   |            | $\pm 15$   | $\pm 5$   |

**12. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$  БРОНЗЫ ТИПА БрКМц3-1 В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [38]**

| $\lambda, \mu\text{км}$ | $T=273 K$ | $T=293 K$ | $\lambda, \mu\text{км}$ | $T=273 K$ | $T=293 K$ | $\lambda, \mu\text{км}$ | $T=273 K$ | $T=293 K$ |
|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|
| 2,0                     | 0,057     | 0,059     | 6,5                     | 0,034     | 0,036     | 10,5                    | 0,029     | 0,031     |
| 2,5                     | 0,053     | 0,055     | 7,0                     | 0,033     | 0,035     | 11,0                    | 0,029     | 0,031     |
| 3,0                     | 0,049     | 0,051     | 7,5                     | 0,032     | 0,034     | 11,5                    | 0,028     | 0,030     |
| 3,5                     | 0,046     | 0,048     | 8,0                     | 0,031     | 0,033     | 12,0                    | 0,027     | 0,029     |
| 4,0                     | 0,043     | 0,045     | 8,5                     | 0,030     | 0,032     | 12,5                    | 0,027     | 0,029     |
| 4,5                     | 0,041     | 0,043     | 9,0                     | 0,030     | 0,032     | 13,0                    | 0,026     | 0,028     |
| 5,0                     | 0,039     | 0,041     | 9,5                     | 0,030     | 0,032     | 13,5                    | 0,026     | 0,028     |
| 5,5                     | 0,037     | 0,039     | 10,0                    | 0,029     | 0,031     | 14,0                    | 0,025     | 0,027     |
| 6,0                     | 0,035     | 0,037     |                         |           |           |                         |           |           |

П р и м е ч а н и е Поверхности образцов полированные. Значения  $\varepsilon_\lambda$  вычислены на основании экспериментально измеренных величин  $\rho_\lambda$ .

Метод определения  $\rho_\lambda$  — спектрофотометрический при малом угле падения. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**13. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  БРОНЗЫ СОСТАВОВ № 3 И № 5 ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ [240]**

| $T, K$ | Полирована | Состояние поставки; очищена и обезжирена | Окислена | $T, K$ | Полирована | Состояние поставки; очищена и обезжирена | Окислена |
|--------|------------|--|----------|--------|------------|--|----------|
| 80     | 0,029      | —  | 0,12     | 200    | 0,018      | 0,050                                    | 0,080    |
| 90     | 0,029      | —  | 0,10     | 210    | 0,016      | 0,049                                    | 0,079    |
| 110    | 0,028      | 0,040                                    | 0,096    | 220    | 0,014      | 0,048                                    | 0,078    |
| 120    | 0,027      | 0,041                                    | 0,092    | 230    | 0,012      | 0,046                                    | 0,077    |
| 130    | 0,026      | 0,043                                    | 0,090    | 240    | 0,011      | 0,044                                    | 0,076    |
| 140    | 0,025      | 0,045                                    | 0,088    | 250    | 0,010      | 0,042                                    | 0,075    |
| 150    | 0,024      | 0,047                                    | 0,086    | 260    | 0,010      | 0,040                                    | 0,074    |
| 160    | 0,023      | 0,048                                    | 0,084    | 270    | 0,010      | 0,038                                    | 0,073    |
| 170    | 0,022      | 0,049                                    | 0,083    | 280    | 0,010      | 0,036                                    | 0,072    |
| 180    | 0,021      | 0,050                                    | 0,082    | 290    | 0,010      | 0,034                                    | 0,071    |
| 190    | 0,020      | 0,050                                    | 0,081    | 300    | 0,010      | 0,032                                    | 0,070    |

П р и м е ч а н и е Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

# МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫЕ ПЛЕНКИ

## 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ МАЙЛАРА ПРИ 300 К [260]

| Материал   | Металлизация                | Толщина слоя металлизации, м $\times 10^8$ | $\epsilon$ | Материал  | Металлизация           | Толщина слоя металлизации, м $\times 10^8$ | $\epsilon$ |
|--|-----------------------------|--|------------|---|------------------------|--|------------|
| Искусственная пленка полиэфирного материала майлара (с двойной шелковой оплеткой)<br>Применяют для устойчивого в условиях длительного полета высококоэффициентного теплоизолирующего покрытия. | Двустороннее алюминирование | 4,35                                       | 0,022      | Искусственная пленка полиэфирного материала майлара (с двойной шелковой оплеткой)<br>Применяют для устойчивого в условиях длительного полета высококоэффициентного теплоизолирующего покрытия | Двустороннее золочение | 2,12                                       | 0,021      |
|  |                             | 8,62                                       | 0,018      |   |                        | 9,40                                       | 0,014      |

Примечание Толщина пленки 0,15 мм, плотность 45,2 кг·м<sup>-3</sup>, теплопроводность 4,33 Вт·м<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup> при 70—300 К.

## 2. ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ МАЙЛАРА ПОСЛЕ ПРЕБЫВАНИЯ ВО ВЛАЖНОЙ СРЕДЕ [260]

| Металлизация  | Условия<br>испытания   | ε в зависимости от времени выдержки, ч |                |                |                |                |                            |                |                |                |                |                            |
|---|--|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|
|   |  | 0                                      | 10             | 20             | 30             | 40             | 50                         | 60             | 70             | 80             | 90             | 100                        |
| Двустороннее алюминирование,<br>толщина слоя, м.<br>4,35·10 <sup>-8</sup><br>8,62·10 <sup>-8</sup>  | Выдерживание<br>в воздушной<br>среде с относи-<br>тельной влаж-<br>ностью 95%<br>при 300 К | 0,022<br>0,018                         | 0,022<br>0,018 | 0,022<br>0,019 | 0,023<br>0,019 | 0,023<br>0,019 | 0,024<br>0,020             | 0,05<br>0,020  | 0,08<br>0,020  | 0,12<br>0,021  | 0,17<br>0,021  | 0,24<br>0,022              |
|   |  | 0,021<br>0,014                         | 0,022<br>0,014 | 0,023<br>0,014 | 0,025<br>0,014 | 0,027<br>0,014 | 0,028<br>0,014             | 0,028<br>0,014 | 0,028<br>0,014 | 0,028<br>0,014 | 0,028<br>0,014 | 0,028<br>0,014             |
| Одностороннее алюминирование,<br>толщина слоя, м.<br>4,35·10 <sup>-8</sup><br>8,62·10 <sup>-8</sup> |  | 0,0225<br>0,0184                       | 0,0225<br>—    | 0,0226<br>—    | 0,0227<br>—    | 0,0228<br>—    | 0,0229<br>0,0225           | —<br>—         | —<br>—         | —<br>—         | —<br>—         | 0,0243<br>0,0206           |
|   |  | 0,0211<br>0,0210<br>0,0140             | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—    | 0,0270<br>0,0230<br>0,0145 | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—    | —<br>—<br>—    | 0,0271<br>0,0225<br>0,0140 |



| Металлизация   | Условия<br>испытания   | ε в зависимости от времени выдержки, ч |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  |  | 0                                      | 10     | 20     | 30     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90     | 100    |
| Одностороннее серебрение, толщина слоя $7,62 \cdot 10^{-8}$ м<br>Одностороннее меднение, толщина слоя $6,75 \cdot 10^{-8}$ м<br>Одностороннее двухслойное покрытие SiO/Ag (толщина слоя SiO $0,75 \cdot 10^{-8}$ м; толщина слоя Ag $7,45 \cdot 10^{-8}$ м)<br>Одностороннее двухслойное покрытие SiO/Cu (толщина слоя SiO $0,75 \cdot 10^{-8}$ м; толщина слоя Cu $7,45 \cdot 10^{-8}$ м) | 0,0111   | —                                      | —      | —      | —      | —      | 0,0144 | —      | —      | —      | —      | 0,0147 |
|  | 0,0121   | —                                      | —      | —      | —      | —      | 0,0437 | —      | —      | —      | —      | 0,0713 |
|  | 0,0141   | —                                      | —      | —      | —      | —      | 0,0199 | —      | —      | —      | —      | 0,0175 |
|  | 0,0174   | —                                      | —      | —      | —      | —      | 0,0212 | —      | —      | —      | —      | 0,0254 |
| Двустороннее алюминирование, толщина слоя $3,76 \cdot 10^{-8}$ м   | 0,0230   | 0,0230                                 | 0,0230 | 0,0230 | 0,0230 | 0,0240 | 0,0250 | 0,0260 | 0,0260 | 0,0270 | 0,0280 | 0,0291 |
| Двустороннее золочение, толщина слоя, м<br>$2,40 \cdot 10^{-8}$<br>$1 \cdot 10^{-7}$   | Выдерживание<br>в воздушной<br>среде с относительной влажностью 45%<br>при 308 К | 0,0214                                 | 0,0214 | 0,0213 | 0,0212 | 0,0212 | 0,0211 | 0,0215 | 0,0220 | 0,0225 | 0,0230 | 0,0235 |
| Одностороннее алюминирование, толщина слоя $7,9 \cdot 10^{-8}$ м   |  | 0,0250                                 | 0,0250 | 0,0250 | 0,0250 | 0,0250 | 0,0250 | 0,0248 | 0,0242 | 0,0240 | 0,0260 | 0,0234 |
| Одностороннее золочение, толщина слоя $7,83 \cdot 10^{-8}$ м   |  | 0,0210                                 | 0,0210 | 0,0210 | 0,0210 | 0,0210 | 0,0210 | 0,0210 | 0,0200 | 0,0198 | 0,0197 | 0,0195 |
| Одностороннее серебрение, толщина слоя $7,62 \cdot 10^{-8}$ м  |  | 0,0150                                 | —      | —      | —      | —      | —      | 0,0159 | —      | —      | —      | —      |
| Одностороннее меднение, толщина слоя $6,75 \cdot 10^{-8}$ м  | 0,0133   | —                                      | —      | —      | —      | —      | 0,0181 | —      | —      | —      | —      | 0,0160 |
| Одностороннее двухслойное покрытие SiO/Ag (толщины слоев, м. $0,75 \cdot 10^{-8}$ и $7,45 \cdot 10^{-8}$ )   | 0,0130   | —                                      | —      | —      | —      | —      | 0,0167 | —      | —      | —      | —      | 0,0174 |
| Одностороннее двухслойное покрытие SiO/Cu (толщины слоев, м. $0,75 \cdot 10^{-8}$ и $7,61 \cdot 10^{-8}$ )   | 0,0160   | —                                      | —      | —      | —      | —      | 0,0152 | —      | —      | —      | —      | 0,0165 |
|  | 0,0179   | 0,0179                                 | 0,0179 | 0,0179 | 0,0179 | 0,0178 | 0,0178 | 0,0177 | 0,0176 | 0,0175 | 0,0174 | 0,0173 |

П р и м е ч а н и е. Подложка — пленка майлар-А (пленка на основе сложных полиэфирных материалов) толщиной 6,3 мкм  
Коэффициент излучения пленки ε = 0,35 при 293 К  
Металлизация испарением при давлении  $6,65 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup> Чистота испаряемых металлов не ниже 99,9%.  
Метод измерения — радиационный в вакуумной камере при 300 К. Погрешность измерения ±7%.

Примечание. Подложка — пленка майлар-А (пленка на основе сложных полиэфирных материалов) толщиной 6,3 мкм  
 Коэффициент излучения пленки  $\epsilon = 0,35$  при 293 К  
 Металлизация испарением при давлении  $6,65 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup> Чистота испаряемых металлов не ниже 99,9%.  
 Метод измерения — радиационный в вакуумной камере при 300 К. Погрешность измерения  $\pm 7\%$ .

**3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ МАЙЛАРА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТОЛЩИНЫ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ СЛОЯ МЕТАЛЛИЗАЦИИ [235, 259]**

| Металлизация  | Толщина металлизирующего слоя, м $\times 10^{-8}$ | Поверхностная плотность металлизирующего слоя, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$ | $\varepsilon$ |
|---|---|--|---------------|
| Двустороннее алюминирование, измерения выполнены после выдержки на воздухе          | 2,80  | 0,077  | 0,1           |
|   | 3,20  | 0,088  | 0,1           |
|   | 3,80  | 0,106  | 0,1           |
|   | 4,50  | 0,120  | 0,1           |
|   | 7,50  | 0,200  | 0,1           |
|   | 12,0  | 0,310  | 0,1           |
|   | 12,5  | 0,320  | 0,1           |
| Примечание Толщина пленки майлар $12,7 \cdot 10^{-3}$ мм, температура пленки 300 К. |   |  |               |

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ МАЙЛАРА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [235, 259]**

| Металлизация  | Температура излучателя, К | Температура металлизированной пленки, К | $\alpha$ |
|---|---------------------------|---|----------|
| Двустороннее алюминирование   | 293                       | 77                                      | 0,04     |
|   | 300                       | 76                                      | 0,04     |
| Двустороннее золочение  | 295                       | 76                                      | 0,02     |
| Примечание Метод измерения — калориметрический в стационарном режиме.<br>Толщина пленки майлар $12,7 \cdot 10^{-3}$ мм. Способ металлизации — напыление в вакууме |                           |   |          |

**5. ИНДИКАТРИСА КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ АЛЮМИНИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ МАЙЛАР [229]**

| Угол падения, градусы  | $\alpha_S$ | Угол падения, градусы | $\alpha_S$ |
|--|------------|-----------------------|------------|
| 5  | 0,250      | 60                    | 0,260      |
| 10   | 0,240      | 70                    | 0,295      |
| 20   | 0,232      | 75                    | 0,292      |
| 30   | 0,220      | 80                    | 0,280      |
| 35   | 0,215      |                       |            |
| 40   | 0,220      | 85                    | 0,220      |
| 50   | 0,230      | 90                    | 0          |
| Примечание. Метод измерения — калориметрический в стационарном режиме. Образец — тонкая пластинка диаметром 25,4 мм (при $T=300$ К). Алюминирование в вакуумной камере при давлении $1,33 \cdot 10^{-4}$ Н·м $^{-2}$ . Иммитатор Солнца — угольная дуга.<br>Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 7\%$ . |            |                       |            |

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ АЛЮМИНИЗИРОВАННОЙ СТЕКЛОТКАНИ В ВИДИМОЙ, БЛИЖНЕЙ И СРЕДНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [83]**

| $\lambda$ , мкм  | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|--|----------------|-----------------|----------------|
| 0,5  | 0,50           | 3,5             | 0,74           |
| 1,0  | 0,65           | 4,0             | 0,74           |
| 1,5  | 0,72           | 4,5             | 0,75           |
| 2,0  | 0,72           | 5,0             | 0,75           |
| 2,5  | 0,73           | 5,5             | 0,76           |
| 3,0  | 0,73           | 6,0             | 0,77           |
| Примечание. Алюминирование двустороннее методом дугового напыления.<br>Подложка имеет отражение диффузного характера. Метод измерения — радиационный на спектрофотометре ИКС-12 с отражательной приставкой ИПО-12. Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 10\%$ . |                |                 |                |

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ СВЕТООТРАЖАЮЩИХ АЛЮМИНИРОВАННЫХ ПОЛИЭТИЛЕН-ТЕРЕФТАЛАТНЫХ ПЛЕНОК ПЭТФ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЕ АЛЮМИНИЕВОГО СЛОЯ [159]**

| Толщина алюминированного слоя, мкм   | $\rho$ | $\tau$ |
|--|--------|--------|
| 0,01   | 0,70   | 0,22   |
| 0,02   | 0,80   | 0,15   |
| 0,03   | 0,88   | 0,10   |
| 0,04   | 0,91   | 0,07   |
| 0,05   | 0,92   | 0,06   |
| Примечание. Толщина пленки 20 мкм. Слой алюминия нанесен испарением в вакууме.<br>$\rho$ и $\tau$ измерены с помощью фотометра при угле падения $40^\circ$ . $T = 293$ К; погрешность измерения $\pm 10\%$ . |        |        |

**8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ПЛЕНОК ТИПА МАЙЛАР-А ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЕ СЛОЯ МЕТАЛЛИЗАЦИИ [235]**

| Материал слоя                                    | Толщина слоя металлизации, Å |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | 250                          | 500   | 750   | 1000  | 1250  | 1500  | 1750  | 2000  | 2250  | 2500  |
| Алюминий   | 0,031                        | 0,025 | 0,023 | 0,022 | 0,022 | 0,022 | 0,022 | 0,022 | 0,022 | 0,022 |
| Золото   | 0,024                        | 0,021 | 0,019 | 0,018 | 0,017 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 |
| Серебро  | 0,015                        | 0,014 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,013 |
| Двойное покрытие SiO/Ag (толщина слоя SiO 75 Å)  | —                            | 0,013 | 0,015 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| Медь   | —                            | —     | 0,013 | 0,013 | 0,014 | 0,014 | —     | —     | —     | —     |
| Двойное покрытие SiO/Cu (толщина слоя SiO 75 Å)  | —                            | 0,018 | 0,018 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| Двойное покрытие SiO/Ag (толщина слоя SiO 150 Å) | —                            | —     | —     | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 |

Примечание Толщина подложки 6,3 мкм, коэффициент излучения подложки  $\varepsilon = 0,35$  при  $T = 293$  К  
Металлизация односторонняя; слой получен испарением при давлении  $6,65 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup>.  
Чистота испаряемых металлов не ниже 99,9%  
Метод измерения — радиационный в вакуумной камере при 300 К Погрешность измерения  $\pm 7\%$

**9. ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ПЛЕНОК ТИПА МАЙЛАР-А ПРИ ИХ ВЫДЕРЖИВАНИИ В НЕЙТРАЛЬНОЙ СРЕДЕ И В АТМОСФЕРЕ СОЛЕЙ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ [235]**

| Материал слоя          | Толщина слоя, Å | $\varepsilon$ при выдерживании, ч |        |        |
|------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------|--------|
|                        |                 | 0                                 | 50     | 100    |
| Алюминий <sup>11</sup> | 862             | 0,0203                            | 0,0192 | 0,0184 |
| Золото                 | 953             | 0,0259                            | 0,0273 | 0,0299 |
|                        | 1020            | 0,0152                            | 0,0148 | 0,0187 |
|                        | 1840            | 0,0146                            | 0,0146 | 0,0153 |
| SiO/Ag                 | 75/745          | 0,0150                            | 0,0142 | 0,0207 |
| SiO/Cu                 | 75/761          | 0,0170                            | 0,0180 | 0,0166 |
| Алюминий <sup>12</sup> | 862             | 0,0191                            | 0,0187 | 0,0200 |
| Золото <sup>12</sup>   | 455             | 0,0154                            | 0,0153 | 0,0152 |
|                        | 1050            | 0,0228                            | 0,0225 | 0,0202 |
|                        | 2072            | 0,0127                            | 0,0160 | 0,0144 |
| SiO/Ag <sup>*2</sup>   | 75/745          | 0,0198                            | 0,0179 | 0,0165 |
| SiO/Cu                 | 75/761          | 0,0228                            | 0,0248 | 0,0255 |

<sup>11</sup> В атмосфере CO<sub>2</sub> при  $T = 308$  К  
<sup>12</sup> В атмосфере солей щелочных металлов

Примечание Толщина подложки 6,3 мкм, коэффициент излучения подложки  $\varepsilon = 0,35$  при 293 К  
Металлизация односторонняя методом испарения при давлении  $6,65 \times 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup> Чистота испаряемых металлов не ниже 99,9%  
Метод измерения — радиационный в вакуумной камере при 300 К Погрешность измерения  $\pm 7\%$

# 10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ПОЛИАМИДНЫХ ПЛЕНОК Н-ТИПА [259]

| Материал слоя | Толщина слоя, Å | T, К       | $\epsilon$     | Метод измерения                   | Погрешность измерения, % |
|---------------|-----------------|------------|----------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Золото        | Непрозрачный    | 300        | 0,030          | Калориметрический<br>Радиационный | $\pm 3$                  |
|               |                 | 77         | 0,031—0,034    |                                   | $\pm 2,5$                |
| Серебро       | Непрозрачный    | 300        | 0,023          | Калориметрический                 | $\pm 5$                  |
| Алюминий      | 300<br>700      | 300<br>290 | 0,081<br>0,052 |                                   |                          |

Примечание Подложка — полиамидная пленка Н-типа (плотность 1420 кг·м<sup>-3</sup>), толщина 0,0254 мм  
Слой металлов получены испарением в вакууме  
При T = 77 К приведено значение  $\epsilon$  для слоя золота, образованного испарением на полиамидную пленку, нанесенную на инконель 718 Это значение  $\epsilon$  получено расчетом на основании измеренного коэффициента отражения лучистого потока абсолютно черного тела при 300 К

# 11. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЯ ЗОЛОТА РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ НА ПЛЕНКЕ МАЙЛАР [194]

| T, К | $\epsilon$ при толщине слоя, Å |        |        | T, К | $\epsilon$ при толщине слоя, Å |       |       |
|------|--------------------------------|--------|--------|------|--------------------------------|-------|-------|
|      | 470                            | 570    | 720    |      | 470                            | 570   | 720   |
| 60   | 0,010                          | 0,0095 | 0,0085 | 100  | 0,014                          | 0,014 | 0,011 |
| 70   | 0,011                          | 0,010  | 0,0090 | 150  | 0,017                          | 0,015 | 0,013 |
| 80   | 0,012                          | 0,011  | 0,0095 | 200  | 0,018                          | 0,017 | 0,016 |
| 90   | 0,013                          | 0,013  | 0,010  | 250  | 0,019                          | 0,018 | 0,017 |
|      |                                |        |        | 300  | 0,021                          | 0,020 | 0,020 |

Примечание Значения  $\epsilon$  получены расчетом из интегриродифференциальных уравнений переноса энергии для аномального скин-эффекта, распространенных на металлизированные диэлектрические пленки

# 12. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ $\rho_\lambda$ АЛЮМИНИРОВАННОЙ ЛАВСАНОВОЙ ПЛЕНКИ, ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР И ВЛАЖНОСТИ [11]

| $\lambda$ , мкм | До испытаний | После испытаний |
|-----------------|--------------|-----------------|
| 0,3             | 0,70         | 0,65            |
| 0,4             | 0,82         | 0,78            |
| 0,5             | 0,85         | 0,80            |
| 0,6             | 0,85         | 0,80            |
| 0,7             | 0,82         | 0,78            |
| 0,8             | 0,80         | 0,73            |

Примечание До испытаний — лавсановая пленка покрыта слоем алюминия без загрязнений  
После испытаний (двадцатидневная выдержка на воздухе в зимнее время без защиты от атмосферных воздействий) — лавсановая пленка сильно загрязнена  
Метод измерения — спектрофотометрический T = 293 К

# 13. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТНОЙ ПЛЕНКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УГЛАХ ПАДЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА [47]

| Угол падения, градусы | $\alpha_S$ | Угол падения, градусы | $\alpha_S$ |
|-----------------------|------------|-----------------------|------------|
| 15                    | 0,180      | 65                    | 0,193      |
| 30                    | 0,175      | 75                    | 0,234      |
| 55                    | 0,175      |                       |            |

Примечание Пленка ПЭТФ металлизирована алюминием Неметаллизированная сторона обращена к излучателю  
Метод измерения — радиационный T = 293 К  
Образец сравнения — белое керамическое покрытие на основе углекислого бария толщиной 1 мм  
Отражающая поверхность ориентирована на Солнце при безоблачном небе  
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$

**14. КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ  
РАДИАЦИИ  $\rho_S$   
МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПЛЕН-  
КИ МАЙЛАР ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ  
ЭКСПОЗИЦИИ [47, 146]**

| Материал<br>подложки  | До экс-<br>пози-<br>ции | После экс-<br>пози-<br>ции |
|---|-------------------------|----------------------------|
| Алюминиевый<br>сплав АМц  | 0,795                   | 0,775                      |
| Дюралюминий   | 0,810                   | 0,790                      |
| Винипласт<br>(плотность<br>1400 кг м <sup>-3</sup> )  | 0,805                   | 0,775                      |
| <p><b>П р и м е ч а н и е</b><br/>Пленка майлар, металлизиро-<br/>ванная алюминием (толщи-<br/>на слоя 0,10—0,12 мкм), на-<br/>клеена металлизированной сто-<br/>роной внутрь и прокатана<br/>при нагреве для удаления<br/>пузырьков воздуха в склей-<br/>ке</p> <p>Экспозиция естествен-<br/>ная — 7 месяцев в зимне-ве-<br/>сеннее время года в средних<br/>широтах</p> <p>Метод измерения — ра-<br/>диационный. <math>T = 293</math> К</p> |                         |                            |

**15. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_\lambda$  МЕТАЛЛИЗИРОВАННОГО  
ТЕФЛОНА ТИПА FEP ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ  
ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО  
ПРОСТРАНСТВА [233]**

| $\lambda$ , мкм  | До воз-<br>дей-<br>ствия | I    | II   | III  | IV   |
|--|--------------------------|------|------|------|------|
| 0,3  | 0,10                     | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| 0,5  | 0,94                     | 0,80 | 0,75 | 0,54 | 0,71 |
| 1,0  | 0,96                     | 0,94 | 0,93 | 0,82 | 0,93 |
| 1,5  | 0,96                     | 0,95 | 0,93 | 0,87 | 0,93 |
| 2,0  | 0,96                     | 0,95 | 0,93 | 0,88 | 0,93 |
| 2,5  | 0,96                     | 0,95 | 0,93 | 0,89 | 0,93 |
| <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Образцы в виде<br/>тефлоновой пленки толщиной 12,7 мкм. Об-<br/>ратная сторона металлизирована алюми-<br/>нием или серебром. Материал. сополимер<br/>фторэтиленпропилена.</p> <p>Дозы воздействия факторов космиче-<br/>ского пространства.</p> <p>а) Облучение имитатором солнечно-<br/>го ультрафиолетового спектра I—4000 ч;<br/>II — 600 ч, III — 100 ч; IV — 13 000 ч.</p> <p>б) Воздействие потока электронов и<br/>протонов I — <math>6 \cdot 10^{19}</math> частиц·м<sup>-2</sup>; II —<br/><math>9 \cdot 10^{19}</math> частиц·м<sup>-2</sup>; III — <math>2 \cdot 10^{19}</math> час-<br/>тиц·м<sup>-2</sup>; IV — <math>3 \cdot 10^{20}</math> частиц·м<sup>-2</sup>.</p> <p>Измерение при давлении <math>1,33 \cdot 10^{-5}</math><br/>Н·м<sup>-2</sup>. <math>T = 293</math> К</p> |                          |      |      |      |      |

**16. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
МЕТАЛЛИЗИРОВАННОГО ТЕФЛОНОВОГО ПОКРЫТИЯ ТИПА FEP ПРИ  
ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА [233]**

| Длительность облу-<br>чения имитатором<br>солнечного ультра-<br>фиолетового спек-<br>тра, ч | Величина<br>потока элек-<br>тронов и про-<br>тонов, части-<br>цы·м <sup>-2</sup> | $\alpha_S$ | <p><b>П р и м е ч а н и е</b> Образцы в виде<br/>тефлоновой пленки толщиной 12,7 мкм.<br/>Обратная сторона металлизирована алюми-<br/>нием или серебром. Материал. сополимер<br/>фторэтиленпропилена</p> <p>Измерение методом отражения в ва-<br/>куумной камере при давлении<br/><math>1,33 \cdot 10^{-5}</math> Н·м<sup>-2</sup>. <math>T = 293</math> К</p> |
|---|--|------------|--|
| Не облученный   | —  | 0,080      |  |
| 4 000   | $6 \cdot 10^{19}$  | 0,078      |  |
| 600   | $9 \cdot 10^{19}$  | 0,096      |  |
| 100   | $2 \cdot 10^{19}$  | 0,302      |  |
| 13 000  | $3 \cdot 10^{20}$  | 0,108      |  |

## МОЛИБДЕН

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО МОЛИБДЕНА ПРИ 293 К [199, 239]

| $\lambda$ ,<br>мкм  | $\varepsilon_{\lambda}^n$ образца |                                   | $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_{\lambda}^n$ образца |  | $\lambda$ ,<br>мкм | $\varepsilon_{\lambda}^n$ образца |  |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--|--------------------|-----------------------------------|--|
|   | полиро-<br>ванного                | гладко-<br>го, неоки-<br>сленного |                    | полиро-<br>ванного                | гладко-<br>го, неоки-<br>сленно-<br>го |                    | полиро-<br>ванного                | гладко-<br>го, неоки-<br>сленно-<br>го |
| 0,4   | 0,480                             | 0,550                             | 1,0                | 0,405                             | 0,448                                  | 4,0                | 0,073                             | 0,073                                  |
| 0,5   | 0,475                             | 0,518                             | 1,5                | 0,205                             | 0,235                                  | 4,5                | 0,068                             | 0,068                                  |
| 0,6   | 0,463                             | 0,500                             | 2,0                | 0,125                             | 0,125                                  | 5,0                | 0,060                             | 0,060                                  |
| 0,7   | 0,461                             | 0,490                             | 2,5                | 0,100                             | 0,100                                  | 5,5                | 0,055                             | 0,055                                  |
| 0,8   | 0,459                             | 0,478                             | 3,0                | 0,082                             | 0,082                                  | 6,0                | 0,046                             | 0,046                                  |
| 0,9   | 0,420                             | 0,460                             | 3,5                | 0,078                             | 0,078                                  |                    |                                   |  |
| П р и м е ч а н и е Измерение методом отражения. Погрешность измерения $\pm 10\%$ |                                   |                                   |                    |                                   |  |                    |                                   |  |

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПРОВОЛОЧНОГО МОЛИБДЕНА [149, 173, 234]

| Описание образца  | T, К       | $\varepsilon_{\lambda}$ | П р и м е ч а н и е.<br>Метод измерения — кало-<br>риметрический. $\lambda =$<br>$= 0,665$ мкм. Погрешность<br>измерения $\pm 10\%$ . |
|---|------------|-------------------------|---|
| Молибден без присадок. Сумма примесей $\leq 0,08\%$ . Образец — тянутая и рекристаллизованная проволока, электролитически очищенная | 273<br>300 | 0,420<br>0,419          |   |

### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\epsilon^n$ ЛИСТОВОГО МОЛИБДЕНА ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ [239]

| T, К | I      | II     | III   | T, К | I      | II     | III   |
|------|--------|--------|-------|------|--------|--------|-------|
| 80   | 0,0330 | 0,0350 | 0,085 | 200  | 0,0140 | 0,0250 | 0,050 |
| 90   | 0,0300 | 0,0330 | 0,080 | 210  | 0,0135 | 0,0248 | 0,049 |
| 100  | 0,0285 | 0,0325 | 0,075 | 220  | 0,0130 | 0,0246 | 0,048 |
| 110  | 0,0270 | 0,0320 | 0,072 | 230  | 0,0125 | 0,0244 | 0,047 |
| 120  | 0,0255 | 0,0315 | 0,069 | 240  | 0,0120 | 0,0242 | 0,046 |
| 130  | 0,0240 | 0,0310 | 0,066 | 250  | 0,0115 | 0,0240 | 0,045 |
| 140  | 0,0225 | 0,0300 | 0,063 | 260  | 0,0110 | 0,0242 | 0,044 |
| 150  | 0,0210 | 0,0290 | 0,060 | 270  | 0,0105 | 0,0244 | 0,043 |
| 160  | 0,0195 | 0,0280 | 0,058 | 280  | 0,0100 | 0,0246 | 0,042 |
| 170  | 0,0180 | 0,0270 | 0,056 | 290  | 0,0095 | 0,0248 | 0,041 |
| 180  | 0,0165 | 0,0265 | 0,054 | 300  | 0,0090 | 0,0250 | 0,040 |
| 190  | 0,0150 | 0,0260 | 0,052 |      |        |        |       |

Примечание. I — поверхность очищена, отполирована и доведена на матерчатом круге до зеркального блеска, снова очищена II — поверхность очищена, отполирована III — поверхность окислена.  
Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

### 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ $\rho_\lambda$ МОЛИБДЕНА ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ [34]

| $\lambda$ , мкм | I    | II   | $\lambda$ , мкм | I    | II   |
|-----------------|------|------|-----------------|------|------|
| 0,5             | 0,95 | —    | 3,0             | 0,57 | 0,59 |
| 1,0             | 0,84 | —    | 3,5             | 0,58 | 0,57 |
| 1,5             | 0,58 | —    | 4,0             | 0,63 | 0,58 |
| 2,0             | 0,58 | 0,58 | 4,5             | 0,66 | —    |
| 2,5             | 0,58 | 0,62 | 5,0             | 0,70 | —    |

Примечание. Тип I — монокристалл, выращен методом электронно-лучевой бестигельной плавки; отношение удельных электросопротивлений при 4,2 К и 293 К составляет  $10^{-2}$ ; монокристалл разрезан электронно-лучевым способом, плоскость отражения параллельна грани (100); обработка плоскости — шлифование, электролитическое полирование, удаление слоя наклепа, доведение до зеркального отражения. Тип II — поликристалл, технически полирован, отожжен при давлении  $1,33 \cdot 10^{-5}$  Н·м $^{-2}$  и температуре 2200 К.  
Метод измерения — спектрофотометрический. Образцы сравнения — алюминиевые и серебряные поверхности. Угол падения лучистого потока от 70 до 80°. T = 295 К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

## НИКЕЛЬ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\epsilon_\lambda$ ЛИСТОВОГО НИКЕЛЯ [20]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К |
|--------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|
| 2,0                | 0,064     | 0,069     | 6,0                | 0,036     | 0,041     | 10,0               | 0,028     | 0,030     |
| 2,5                | 0,056     | 0,061     | 6,5                | 0,035     | 0,038     | 10,5               | 0,027     | 0,029     |
| 3,0                | 0,051     | 0,056     | 7,0                | 0,034     | 0,037     | 11,0               | 0,027     | 0,029     |
| 3,5                | 0,048     | 0,053     | 7,5                | 0,033     | 0,036     | 11,5               | 0,026     | 0,028     |
| 4,0                | 0,046     | 0,051     | 8,0                | 0,032     | 0,035     | 12,0               | 0,026     | 0,028     |
| 4,5                | 0,043     | 0,048     | 8,5                | 0,031     | 0,034     | 12,5               | 0,026     | 0,028     |
| 5,0                | 0,040     | 0,045     | 9,0                | 0,030     | 0,033     | 13,0               | 0,025     | 0,027     |
| 5,5                | 0,038     | 0,043     | 9,5                | 0,029     | 0,031     | 13,5               | 0,025     | 0,027     |
|                    |           |           |                    |           |           | 14,0               | 0,025     | 0,027     |

Пр и м е ч а н и е. Поверхности образцов — полированные.  
Приведенные значения  $\epsilon_\lambda$  представляют усредненные экспериментальные данные, полученные различными методами.

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\epsilon^n$ ЛИСТОВОГО НИКЕЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ [239]

| $T$ , К | I     | II    | III   | $T$ , К | I     | II    | III   | $T$ , К | I     | II    | III   |
|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 80      | 0,070 | 0,095 | 0,378 | 160     | 0,031 | 0,073 | 0,401 | 240     | 0,023 | 0,072 | 0,429 |
| 90      | 0,060 | 0,090 | 0,380 | 170     | 0,029 | 0,072 | 0,404 | 250     | 0,023 | 0,072 | 0,433 |
| 100     | 0,050 | 0,085 | 0,383 | 180     | 0,027 | 0,071 | 0,407 | 260     | 0,022 | 0,073 | 0,437 |
| 110     | 0,045 | 0,083 | 0,386 | 190     | 0,026 | 0,071 | 0,410 | 270     | 0,022 | 0,073 | 0,441 |
| 120     | 0,042 | 0,081 | 0,389 | 200     | 0,025 | 0,070 | 0,413 | 280     | 0,021 | 0,074 | 0,445 |
| 130     | 0,039 | 0,079 | 0,392 | 210     | 0,025 | 0,070 | 0,417 | 290     | 0,021 | 0,074 | 0,449 |
| 140     | 0,036 | 0,077 | 0,395 | 220     | 0,024 | 0,071 | 0,421 | 300     | 0,020 | 0,075 | 0,453 |
| 150     | 0,033 | 0,075 | 0,398 | 230     | 0,024 | 0,071 | 0,425 |         |       |       |       |

Пр и м е ч а н и е. I — поверхность очищена, отполирована и доведена на матерчатом круге до зеркального блеска, снова очищена. II — поверхность очищена, отполирована. III — поверхность окислена.  
Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .



### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ЛИСТОВОГО НИКЕЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ [215, 234, 289]

| $T, K$ | Сторонний излучатель            | Состояние образца                               | $\alpha$ | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | Погрешность измерения, $\pm\%$ |
|--------|---------------------------------|---|----------|---------------|-----------------|--------------------------------|
| 76     | Абсолютно черное тело при 295 К | Фольга гладкая, толщина 0,1 мм                  | 0,022    | —             | —               | 10                             |
|        | Абсолютно черное тело при 300 К | Слой, нанесенный гальваническим методом на медь | 0,030    | —             | —               | 10                             |
| 77     | Абсолютно черное тело при 293 К | Листовой никель полированный                    | 0,022    | —             | —               | 10                             |
| 293    | —                               | Листовой никель полированный                    | —        | —             | 0,045           | 5                              |
|        | —                               | Слой электролитический, неполированный          | —        | —             | 0,110           | 5                              |
| 295    | —                               | Слой электролитический, полированный            | —        | —             | 0,040           | 5                              |
| 298    | —                               | Листовой никель полированный, неоокисленный     | —        | 0,045         | —               | 5                              |
| 300    | —                               | Листовой никель, очищенный механически          | —        | 0,068         | —               | 10                             |

### 4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ТРУБЧАТОГО НИКЕЛЯ [239]

| $T, K$  | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ |
|---|---------------|--------|---------------|
| 273   | 0,0500        | 290    | 0,0523        |
| 275   | 0,0503        | 293    | 0,0527        |
| 280   | 0,0509        | 295    | 0,0530        |
| 285   | 0,0516        | 300    | 0,0536        |
| <p>Примечание. Значения <math>\varepsilon</math> получены расчетом по формуле <math>\varepsilon = 0,05 + 0,135 \cdot 10^{-3} (T - 273)</math> с погрешностью <math>\pm 10\%</math>.</p> <p>Образцы в виде трубок, наружная поверхность тщательно отполирована</p> |               |        |               |

### 5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ НИКЕЛЯ, ПОКРЫТОГО ПЛЕНКОЙ СМАЗОЧНОГО МАСЛА [195]

| Толщина слоя смазки, мкм  | $\varepsilon^n$ |
|---|-----------------|
| Без смазки  | 0,05            |
| 25  | 0,27            |
| 50  | 0,46            |
| 125   | 0,72            |
| Толстое покрытие  | 0,82            |
| <p>Примечание. Образец — электролитический никель, полированный; <math>T = 293 K</math></p> |                 |

# **6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ХРОМЕЛЯ И АЛЮМЕЛЯ ПРИ 293 К** [177]

| Сплав               | Состояние образца   | ε    | Сплав                 | Состояние образца   | ε    |
|---------------------|---|------|-----------------------|---|------|
| Хромель Т<br>НХ 9,5 | Образец после<br>вторичного на-<br>грева  | 0,58 | Алюмель<br>НМцАК2-2-1 | Образец после<br>вторичного на-<br>грева  | 0,35 |
|                     | Обработан на то-<br>карном станке,<br>следы от резца с<br>мелкими заусен-<br>цами | 0,15 |                       | Обработан на<br>токарном станке,<br>следы от резца с<br>мелкими заусен-<br>цами | 0,15 |

П р и м е ч а н и е Метод измерения — радиационный (образец сравнения — абсолютно черное тело)  
Средняя квадратическая погрешность измерения ± 5%  
Для полированных образцов зарубежных сплавов при λ = 0,65 мкм и  
T = 295 К.

| Сплав     | Химический состав            | ελ   |
|-----------|------------------------------|------|
| Хромель Р | Ni 90, Cr 10                 | 0,35 |
| Хромель Р | Ni 80, Cr 20                 | 0,35 |
| Хромель Р | Ni 60, Fe 24, Cr 16          | 0,36 |
| Алюмель   | Ni 95, остальное Al, Mn и Si | 0,37 |

# **7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ МОНЕЛЯ ТИПА НМЖмц 28—2,5 — 1,5** [235, 240]

| $T, K$    | Сторонний излучатель  | Состояние поверхности | $\alpha$ | $\varepsilon^n$ | Погрешность измерения, $\pm \%$ |
|-----------|-----------------------|-----------------------|----------|-----------------|---------------------------------|
| 77<br>293 | Абсолютно черное тело | Полированная          | 0,11     | —               | 10                              |
|           | —                     |                       | —        | 0,20            | 5                               |

# **8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon_\lambda$ ПОЛИРОВАННОГО НИХРОМА** [20, 38]

| $\lambda,$<br>мкм  | $T=273$ К | $T=293$ К | $\lambda,$<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К | $\lambda,$<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К |
|--|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| 2,0  | 0,223     | 0,225     | 6,5               | 0,132     | 0,134     | 10,5              | 0,106     | 0,108     |
| 2,5  | 0,205     | 0,207     | 7,0               | 0,128     | 0,130     | 11,0              | 0,105     | 0,107     |
| 3,0  | 0,190     | 0,192     | 7,5               | 0,124     | 0,126     | 11,5              | 0,103     | 0,105     |
| 3,5  | 0,175     | 0,177     | 8,0               | 0,120     | 0,122     | 12,0              | 0,100     | 0,102     |
| 4,0  | 0,165     | 0,167     | 8,5               | 0,117     | 0,119     | 12,5              | 0,098     | 0,100     |
| 4,5  | 0,158     | 0,160     | 9,0               | 0,115     | 0,117     | 13,0              | 0,096     | 0,098     |
| 5,0  | 0,151     | 0,153     | 9,5               | 0,111     | 0,113     | 13,5              | 0,094     | 0,096     |
| 5,5  | 0,143     | 0,145     | 10,0              | 0,108     | 0,110     | 14,0              | 0,092     | 0,094     |
| 6,0  | 0,138     | 0,140     |                   |           |           |                   |           |           |
| <p>П р и м е ч а н и е. Приведенные значения <math>\varepsilon_\lambda</math> представляют усредненные экспериментальные данные, полученные различными методами.</p> |           |           |                   |           |           |                   |           |           |

**9. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА К-МОНЕЛЬ С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБРАЗЦОВ [240]**

| T, К | I     | II    | III   | T, К | I     | II    | III   |
|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 50   | 0,120 | 0,150 | 0,175 | 180  | 0,146 | 0,160 | 0,196 |
| 60   | 0,122 | 0,150 | 0,176 | 190  | 0,148 | 0,161 | 0,198 |
| 70   | 0,124 | 0,151 | 0,177 | 200  | 0,150 | 0,162 | 0,200 |
| 80   | 0,126 | 0,151 | 0,178 | 210  | 0,151 | 0,164 | 0,205 |
| 90   | 0,128 | 0,152 | 0,179 | 220  | 0,152 | 0,166 | 0,210 |
| 100  | 0,130 | 0,152 | 0,180 | 230  | 0,153 | 0,169 | 0,215 |
| 110  | 0,132 | 0,153 | 0,182 | 240  | 0,154 | 0,172 | 0,220 |
| 120  | 0,134 | 0,154 | 0,184 | 250  | 0,155 | 0,175 | 0,225 |
| 130  | 0,136 | 0,155 | 0,186 | 260  | 0,156 | 0,178 | 0,230 |
| 140  | 0,138 | 0,156 | 0,188 | 270  | 0,157 | 0,181 | 0,235 |
| 150  | 0,140 | 0,157 | 0,190 | 280  | 0,158 | 0,184 | 0,240 |
| 160  | 0,142 | 0,158 | 0,192 | 290  | 0,159 | 0,187 | 0,245 |
| 170  | 0,144 | 0,159 | 0,194 | 300  | 0,160 | 0,190 | 0,250 |

Примечание I — поверхность полирована, очищена и обезжирена  
 II — поверхность гладкая, очищена и обезжирена III — поверхность в состоянии поставки, очищена и обезжирена Образцы I, II и III в виде пластин  
 Метод измерения — радиационный Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ ТИПА ХАСТЕЛЛОЙ С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ [240]**

| T, К | Хастеллой С |       | Хастеллой В |        | T, К | Хастеллой С |       | Хастеллой В |       |
|------|-------------|-------|-------------|--------|------|-------------|-------|-------------|-------|
|      | I           | II    | I           | II     |      | I           | II    | I           | II    |
| 80   | 0,020       | 0,110 | 0,0450      | —      | 200  | 0,080       | 0,130 | 0,0700      | 0,100 |
| 90   | 0,028       | 0,115 | 0,0480      | —      | 210  | 0,082       | 0,129 | 0,0705      | 0,103 |
| 100  | 0,035       | 0,120 | 0,0510      | 0,0850 | 220  | 0,083       | 0,128 | 0,0710      | 0,106 |
| 110  | 0,040       | 0,122 | 0,0530      | 0,0860 | 230  | 0,084       | 0,127 | 0,0715      | 0,109 |
| 120  | 0,045       | 0,124 | 0,0550      | 0,0870 | 240  | 0,085       | 0,126 | 0,0720      | 0,112 |
| 130  | 0,050       | 0,125 | 0,0570      | 0,0880 | 250  | 0,086       | 0,125 | 0,0725      | 0,115 |
| 140  | 0,055       | 0,126 | 0,0580      | 0,0890 | 260  | 0,087       | 0,124 | 0,0730      | 0,118 |
| 150  | 0,060       | 0,127 | 0,0595      | 0,0910 | 270  | 0,088       | 0,123 | 0,0735      | 0,121 |
| 160  | 0,065       | 0,128 | 0,0620      | 0,0930 | 280  | 0,089       | 0,122 | 0,0740      | 0,124 |
| 170  | 0,070       | 0,129 | 0,0640      | 0,0945 | 290  | 0,090       | 0,121 | 0,0745      | 0,127 |
| 180  | 0,074       | 0,130 | 0,0660      | 0,0960 | 300  | 0,090       | 0,120 | 0,0750      | 0,130 |
| 190  | 0,077       | 0,130 | 0,0680      | 0,0980 |      |             |       |             |       |

Примечание Все образцы в виде пластин  
 I — очистка, полирование, доведение маточным кругом до зеркального блеска, очистка II — очистка, полирование, очистка  
 Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**11. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon''$  НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ ТИПА ИНКОНЕЛЬ С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ [240]**

| T, К | Инконель В | Инконель Х |       | T, К | Инконель В | Инконель Х |       |
|------|------------|------------|-------|------|------------|------------|-------|
|      |            | I          | II    |      |            | I          | II    |
| 80   | 0,175      | 0,050      | 0,070 | 200  | 0,165      | 0,038      | 0,110 |
| 90   | 0,170      | 0,045      | 0,072 | 210  | 0,166      | 0,039      | 0,113 |
| 100  | 0,165      | 0,042      | 0,075 | 220  | 0,167      | 0,040      | 0,117 |
| 110  | 0,164      | 0,040      | 0,073 | 230  | 0,168      | 0,041      | 0,119 |
| 120  | 0,163      | 0,039      | 0,076 | 240  | 0,169      | 0,042      | 0,121 |
| 130  | 0,162      | 0,038      | 0,079 | 250  | 0,170      | 0,043      | 0,122 |
| 140  | 0,161      | 0,037      | 0,083 | 260  | 0,172      | 0,044      | 0,123 |
| 150  | 0,160      | 0,036      | 0,088 | 270  | 0,174      | 0,045      | 0,124 |
| 160  | 0,161      | 0,036      | 0,093 | 280  | 0,176      | 0,047      | 0,125 |
| 170  | 0,162      | 0,036      | 0,098 | 290  | 0,178      | 0,049      | 0,126 |
| 180  | 0,163      | 0,036      | 0,102 | 300  | 0,180      | 0,051      | 0,126 |
| 190  | 0,164      | 0,037      | 0,106 |      |            |            |       |

П р и м е ч а н и е Все образцы в виде пластин.  
 Инконель В — поверхность в состоянии поставки; очищена и обезжирена, отполирована матерчатом кругом до зеркального блеска и вновь очищена.  
 Инконель Х I — поверхность в состоянии поставки; очищена и обезжирена, отполирована матерчатом кругом до зеркального блеска и вновь очищена;  
 II — поверхность незначительно окислена.  
 Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**12. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НИКЕЛЕВОЙ ПЛЕНКИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ НА МНОГОСЛОЙНОЙ ПОДЛОЖКЕ [80]**

| Покрытие   | Толщина пленки Ni, Å | $\epsilon$ | $\alpha_S$ | П р и м е ч а н и е<br>Все слои получены испарением в высоком вакууме. Метод измерения — радиационный. $T \approx 300$ К. Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 5\%$ . |
|--|----------------------|------------|------------|--|
| Полированное стекло + Al (0,8 мкм) + Ni                            | 50                   | 0,04       | 0,18       |  |
|  | 70                   | 0,04       | 0,19       |  |
|  | 90                   | 0,04       | 0,22       |  |
|  | 140                  | 0,04       | 0,25       |  |
|  | 150                  | 0,04       | 0,27       |  |
|  | 200                  | 0,04       | 0,36       |  |
|  | 250                  | 0,04       | 0,40       |  |
|  | 270                  | 0,04       | 0,41       |  |
|  | 290                  | 0,05       | 0,42       |  |
|  | 300                  | 0,05       | 0,45       |  |
| Полированное стекло + Al (0,8 мкм) + Ni (300 Å) + ZnS (600 Å) + Ni | 150                  | 0,07       | 0,82       |  |

## НИОБИЙ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ НИОБИЯ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon$ НИОБИЯ В НОРМАЛЬНОМ И СВЕРХПРОВОДЯЩЕМ СОСТОЯНИИ [256]

| $T, K$  | Нормальное состояние | Сверхпроводящее состояние | $T, K$ | Нормальное состояние | Сверхпроводящее состояние | $T, K$ | Нормальное состояние | Сверхпроводящее состояние |
|---|----------------------|---------------------------|--------|----------------------|---------------------------|--------|----------------------|---------------------------|
| 0,2   | 0,00009              | —                         | 2,0    | 0,00030              | $1 \cdot 10^{-7}$         | 20     | 0,00080              | —                         |
| 0,3   | 0,00010              | —                         | 3,0    | 0,00035              | $6 \cdot 10^{-7}$         | 30     | 0,0010               | —                         |
| 0,4   | 0,00012              | —                         | 4,2    | 0,00040              | $6 \cdot 10^{-6}$         | 40     | 0,0015               | —                         |
| 0,5   | 0,00013              | —                         | 5,0    | 0,00045              | $1,5 \cdot 10^{-5}$       | 50     | 0,0021               | —                         |
| 0,6   | 0,00014              | —                         | 6,0    | 0,00050              | $4,5 \cdot 10^{-5}$       | 60     | 0,0025               | —                         |
| 0,7   | 0,00016              | —                         | 7,0    | 0,00055              | $9 \cdot 10^{-5}$         | 70     | 0,0030               | —                         |
| 0,8   | 0,00017              | —                         | 8,0    | 0,00057              | $1,5 \cdot 10^{-4}$       | 80     | 0,0035               | —                         |
| 0,9   | 0,00018              | —                         | 9,0    | 0,00059              | $2,5 \cdot 10^{-4}$       | 90     | 0,0040               | —                         |
| 1,0   | 0,00020              | —                         | 10     | 0,00060              | $4 \cdot 10^{-4}$         | 100    | 0,0050               | —                         |
| <p>Примечание. Значения <math>\varepsilon</math> вычислены с помощью величин <math>\varepsilon_{\lambda}</math>, определенных расчетом для чистого ниобия, переходящего в сверхпроводящее состояние при 9,3 К</p> |                      |                           |        |                      |                           |        |                      |                           |

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ $\rho_{\lambda}$ НИОБИЙ—ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ [129]

| $\lambda$ , мкм | I    | II   | III  | IV   | V    |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 1,0             | 0,67 | 0,72 | 0,79 | 0,78 | 0,78 |
| 1,5             | 0,74 | 0,80 | 0,84 | 0,84 | 0,87 |
| 2,0             | 0,78 | 0,83 | 0,87 | 0,86 | 0,89 |
| 2,5             | 0,81 | 0,85 | 0,88 | 0,88 | 0,90 |
| 3,0             | 0,82 | 0,86 | 0,88 | 0,88 | 0,91 |
| 3,5             | 0,83 | 0,87 | 0,89 | 0,89 | 0,91 |
| 4,0             | 0,84 | 0,88 | 0,89 | 0,90 | 0,92 |
| 4,5             | 0,85 | 0,88 | 0,90 | 0,90 | 0,92 |
| 5,0             | 0,85 | 0,88 | 0,90 | 0,90 | 0,92 |

| $\lambda$ ,<br>мкм | I    | II   | III  | IV   | V    |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| 5,5                | 0,86 | 0,89 | 0,90 | 0,90 | 0,92 |
| 6,0                | 0,86 | 0,89 | 0,90 | 0,90 | 0,93 |
| 6,5                | 0,87 | 0,89 | 0,90 | 0,90 | 0,93 |
| 7,0                | 0,87 | 0,89 | 0,90 | 0,91 | 0,93 |
| 7,5                | 0,87 | 0,90 | 0,91 | 0,91 | 0,93 |
| 8,0                | 0,88 | 0,90 | 0,91 | 0,92 | 0,93 |
| 9,0                | 0,88 | 0,90 | 0,91 | 0,92 | 0,93 |
| 10,0               | 0,89 | 0,90 | 0,92 | 0,92 | 0,94 |

Пр и м е ч а н и е. Исходные материалы — ниобий электронно-лучевой плавки (99,9%), йодидный титан (99,9%).

Выплавка сплава в дуговой печи в атмосфере очищенного аргона.

Образцы — пластины толщиной 8 мм. Поверхности шлифованы на всех порошках от грубого до тонкого (3 мкм); после отжига образцов (давление  $1,33 \times 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup>, температура 1473—1673 К, длительность 10 ч) полирование электролитическое в растворе 850 мл Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—150 мл HF (плотность тока 700—1400 А·м<sup>-2</sup>, температура 313 К, длительность 10 мин). Поверхность свежеполированных образцов свободна от наклепа и окисной пленки (толщина слоя, снимаемого электрополированием, около 50 мкм).

| Сплав | Содержание<br>Nb, атомные<br>доли | Плотность,<br>кг·м <sup>-3</sup> |
|-------|-----------------------------------|----------------------------------|
| I     | 0,25                              | 5400                             |
| II    | 0,40                              | 5980                             |
| III   | 0,52                              | 6490                             |
| IV    | 0,70                              | 7360                             |
| V     | 0,85                              | 7920                             |

Значения  $\rho_\lambda$  вычислены с помощью величин оптических постоянных, определенных на свежеполированных образцах спектрофотометрическим методом. Падение лучистого потока по нормали.

Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

## ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОКСИДЫ АЛЮМИНИЯ [61, 240]

| $T, K$ | $\varepsilon^n$ | $T, K$ | $\varepsilon^n$ | $T, K$ | $\varepsilon^n$ | $T, K$ | $\varepsilon^n$ |
|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|
| 100    | 0,740           | 150    | 0,743           | 200    | 0,745           | 250    | 0,747           |
| 110    | 0,741           | 160    | 0,743           | 210    | 0,745           | 260    | 0,747           |
| 120    | 0,741           | 170    | 0,744           | 220    | 0,745           | 270    | 0,748           |
| 130    | 0,742           | 180    | 0,744           | 230    | 0,746           | 280    | 0,748           |
| 140    | 0,742           | 190    | 0,745           | 240    | 0,746           | 290    | 0,749           |

Примечание. Метод измерения — радиационный. Образец сравнения — абсолютно черное тело. Измерения проводятся в воздушной среде. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ $\tau_\lambda$ ПРОПУСКАНИЯ ОКСИДЫ АЛЮМИНИЯ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ [48, 61]

| $\lambda,$<br>мкм | $\tau_\lambda$      |                     | $\lambda,$<br>мкм | $\tau_\lambda$      |                     | $\lambda,$<br>мкм | $\tau_\lambda$      |                     |
|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
|                   | Толщина<br>0,127 мм | Толщина<br>0,254 мм |                   | Толщина<br>0,127 мм | Толщина<br>0,254 мм |                   | Толщина<br>0,127 мм | Толщина<br>0,254 мм |
| 0,8               | 0,45                | 0,33                | 3,2               | 0,50                | 0,40                | 6,0               | 0,40                | 0,25                |
| 1,2               | 0,46                | 0,34                | 3,6               | 0,50                | 0,42                | 6,4               | 0,33                | 0,17                |
| 1,6               | 0,47                | 0,35                | 4,0               | 0,50                | 0,43                | 6,8               | 0,22                | 0,10                |
| 2,0               | 0,48                | 0,36                | 4,4               | 0,50                | 0,42                | 7,2               | 0,14                | 0,07                |
| 2,4               | 0,49                | 0,37                | 4,8               | 0,48                | 0,40                | 7,6               | 0,07                | 0,02                |
| 2,8               | 0,50                | 0,38                | 5,2               | 0,46                | 0,35                | 8,0               | 0,04                | 0,01                |
|                   |                     |                     | 5,6               | 0,44                | 0,30                |                   |                     |                     |

Примечание. Образцы — поликристаллическая окись алюминия. Чистота от 96 до 99%  $Al_2O_3$ .  
Метод измерения — спектрофотометрический.  $T = 293 K$ . Погрешность измерения  $\pm 8\%$ .  
Для слоя  $Al_2O_3$ , полученного плазменным напылением,  $\varepsilon = 0,88$  при  $T = 289 K$ . Метод измерения — радиационный, образцы сравнения — алюминированное и золоченое зеркало.

### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\epsilon^n$ ОКИСИ АЛЮМИНИЯ И ОКИСИ МАГНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ МАРОК [240]

| T, К | Окись алюминия марки |        | Окись магния | T, К | Окись алюминия марки |        | Окись магния |
|------|----------------------|--------|--------------|------|----------------------|--------|--------------|
|      | RA 4213              | LA 603 |              |      | RA 4213              | LA 603 |              |
| 80   | 0,752                | 0,724  | 0,781        | 200  | 0,787                | 0,745  | 0,767        |
| 90   | 0,760                | 0,730  | 0,781        | 210  | 0,788                | 0,745  | 0,764        |
| 100  | 0,765                | 0,735  | 0,780        | 220  | 0,789                | 0,745  | 0,761        |
| 110  | 0,768                | 0,737  | 0,780        | 230  | 0,790                | 0,745  | 0,758        |
| 120  | 0,770                | 0,738  | 0,780        | 240  | 0,791                | 0,745  | 0,755        |
| 130  | 0,772                | 0,739  | 0,779        | 250  | 0,792                | 0,745  | 0,751        |
| 140  | 0,774                | 0,740  | 0,778        | 260  | 0,793                | 0,744  | 0,746        |
| 150  | 0,776                | 0,741  | 0,777        | 270  | 0,793                | 0,743  | 0,741        |
| 160  | 0,779                | 0,742  | 0,776        | 280  | 0,793                | 0,742  | 0,736        |
| 170  | 0,781                | 0,743  | 0,774        | 290  | 0,793                | 0,741  | 0,731        |
| 180  | 0,783                | 0,744  | 0,772        | 300  | 0,793                | 0,740  | 0,726        |
| 190  | 0,785                | 0,745  | 0,770        |      |                      |        |              |

Пр и м е ч а н и е. Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  
Рекомендуемое значение коэффициента излучения окиси магния  $\epsilon^n = 0,73$  при  $T = 20$  К.

### 4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОКИСИ МАГНИЯ [61]

| T, К | $\epsilon^n$ | T, К | $\epsilon^n$ | T, К | $\epsilon^n$ |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 20   | 0,730        | 120  | 0,740        | 220  | 0,738        |
| 30   | 0,732        | 130  | 0,740        | 230  | 0,737        |
| 40   | 0,734        | 140  | 0,740        | 240  | 0,736        |
| 50   | 0,735        | 150  | 0,740        | 250  | 0,735        |
| 60   | 0,737        | 160  | 0,740        | 260  | 0,734        |
| 70   | 0,737        | 170  | 0,740        | 270  | 0,733        |
| 80   | 0,738        | 180  | 0,740        | 280  | 0,732        |
| 90   | 0,739        | 190  | 0,740        | 290  | 0,731        |
| 100  | 0,740        | 200  | 0,740        | 300  | 0,730        |
| 110  | 0,740        | 210  | 0,739        |      |              |

Пр и м е ч а н и е. Метод измерения — радиационный в воздушной среде (образец сравнения — абсолютно черное тело).  
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

### 5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ОКИСИ МАГНИЯ ПРИ $T = 298$ К [61, 225, 240]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ диф | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ диф | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ диф |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 0,4885          | 0,970                | 0,55            | 0,974                | 0,6250          | 0,980                |
| 0,50            | 0,971                | 0,60            | 0,977                |                 |                      |

Пр и м е ч а н и е. Слой окиси магния образован при сгорании ленты магния на воздухе и осаждении продуктов сгорания на сферическую подложку из карбоната магния.



**6. ЗАВИСИМОСТЬ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ  
ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  
ОКИСЛЕННОГО МАГНИЯ ОТ  
ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗЛУЧАТЕЛЯ —  
ИМИТАТОРА ЧЕРНОГО ТЕЛА  
[225]**

| Темпе-<br>ратура<br>излуча-<br>теля,<br>К | $\rho_{\text{диф}}$ | Темпе-<br>ратура<br>излуча-<br>теля,<br>К | $\rho_{\text{диф}}$ |
|---|---------------------|---|---------------------|
| 300                                       | 0,24                | 1000                                      | 0,56                |
| 400                                       | 0,31                | 1500                                      | 0,68                |
| 500                                       | 0,37                | 2000                                      | 0,75                |
| 600                                       | 0,42                | 3000                                      | 0,84                |
| 700                                       | 0,46                | 4000                                      | 0,89                |
| 800                                       | 0,50                | 5000                                      | 0,90                |
| 900                                       | 0,54                | 6000                                      | 0,92                |

Примечание. Образцы в виде слоя окиси магния на магнитоной подложке. Толщина слоя около 1 мм  $T = 300$  К.

**7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ПЛЕНКИ  
ОКИСИ МАГНИЯ [61, 143]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ |
|--------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|
| 0,2                | 0,955                        | 0,9                | 0,960                        | 1,6                | 0,945                        |
| 0,3                | 0,970                        | 1,0                | 0,960                        | 1,7                | 0,945                        |
| 0,4                | 0,980                        | 1,1                | 0,955                        | 1,8                | 0,940                        |
| 0,5                | 0,975                        | 1,2                | 0,955                        | 1,9                | 0,925                        |
| 0,6                | 0,970                        | 1,3                | 0,950                        | 2,0                | 0,925                        |
| 0,7                | 0,965                        | 1,4                | 0,950                        | 2,1                | 0,930                        |
| 0,8                | 0,965                        | 1,5                | 0,945                        |                    |                              |

Примечание. Покрyтие MgO получено осаждением из дымовых газов, образовавшихся при сгорании магния.  $T = 300$  К.  
Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  
Для свеженанесенного слоя окиси магния на медной цилиндрической поверхности, охлаждаемой проточной водой ( $T = 285$  К)  $\rho_{\text{диф}} = 0,98$ .

**8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ СЛОЕВ  
ОКИСИ МАГНИЯ [143]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ при толщине слоя, мкм |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|--|------|------|------|------|------|------|
|                 | $3 \cdot 10^3$                                     | 95   | 47   | 30   | 18   | 13,5 | 9,6  |
| 0,25            | 0,95   | —    | —    | —    | —    | 0,82 | 0,76 |
| 0,30            | 0,97   | —    | —    | —    | —    | 0,80 | 0,74 |
| 0,40            | 0,98   | 0,95 | 0,90 | 0,86 | 0,80 | 0,76 | 0,68 |
| 0,50            | 0,97   | 0,94 | 0,87 | 0,83 | 0,75 | 0,70 | 0,60 |
| 0,60            | 0,97   | 0,92 | 0,84 | 0,78 | 0,70 | —    | —    |
| 0,70            | 0,97   | 0,89 | 0,82 | 0,75 | 0,64 | —    | —    |
| 0,80            | 0,96   | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,58 | —    | —    |
| 0,90            | 0,96   | 0,86 | 0,75 | 0,67 | 0,54 | —    | —    |
| 1,0             | 0,96   | 0,84 | 0,72 | 0,62 | —    | —    | —    |

Примечание. Образцы — слои свеженапыленной окиси магния на металлической подложке.  
Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения  $0^\circ$ ; отражение в интегрирующую сферу.  $T = 293$  К.  
Средняя квадратическая погрешность измерения в ультрафиолетовой области спектра  $0,5\%$ ; в видимой и ближней инфракрасной области спектра  $0,3\%$ .

# 9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ СЛОЕВ ОКСИ НИОБИЯ [245]

| $\lambda$ , мкм | Толщина слоя окиси, Å |                |                |                |
|-----------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|
|                 | 880                   |                | 1660           |                |
|                 | $\rho_\lambda$        | $\tau_\lambda$ | $\rho_\lambda$ | $\tau_\lambda$ |
| 0,45            | 0,14                  | 0,74           | 0,12           | 0,32           |
| 0,50            | 0,16                  | 0,77           | 0,14           | 0,36           |
| 0,55            | 0,17                  | 0,79           | 0,15           | 0,40           |
| 0,60            | 0,17                  | 0,81           | 0,15           | 0,46           |
| 0,65            | 0,16                  | 0,83           | 0,14           | 0,52           |
| 0,70            | 0,15                  | 0,85           | 0,12           | 0,58           |

Примечание. Окись ниобия ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ) высокой чистоты в порошке в виде слоя на стеклянной подложке толщиной 1 мм, тщательно очищенной. В процессе нанесения слоя подложка находится при температуре 573 К. Слой отожжен в вакууме при 373 К в течение 2 ч.

Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения  $6^\circ$ .  $T = 293 \text{ К}$ . Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

# 10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ОКСИНООЛОВЯННЫХ И ОКСИНОКОБАЛЬТОВЫХ ПОКРЫТИЙ [203]

| Покрытие                             | Подложка | $\tau_S$ | $\rho_S$ |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| Оксинооловянное<br>Оксинокобальтовое | Стекло   | 0,632    | 0,160    |
|                                      |          | 0,553    | 0,147    |

Примечание. Покрытие одностороннее. При измерении образец обращен покрытием к излучателю.

Метод измерения — спектрофотометрический.  $T = 293 \text{ К}$ . Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

# 11. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ОКСИНООЛОВЯННОГО ПОКРЫТИЯ [43]

| Сопротивление покрытия, Ом | $\varepsilon$ | $\tau_S$ |
|----------------------------|---------------|----------|
| 16                         | 0,29          | 0,53     |
| 35                         | 0,30          | —        |
| 120                        | 0,31          | —        |
| 220                        | 0,48          | —        |

Примечание. Подложка — стекло. Оксинооловянное покрытие нанесено напылением в вакууме.

Метод измерения — радиационный.  $T = 293 \text{ К}$ . Образцы сравнения: для малых значений  $\varepsilon$  — алюминированные и золоченые покрытия; для больших значений  $\varepsilon$  — хлорвиниловая лента.

# 12. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ ОКСИНООЛОВЯННОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ [36]

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$      |                        | $\rho_\lambda$      |                        |
|-----------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
|                 | до термовоздействия | после термовоздействия | до термовоздействия | после термовоздействия |
| 0,4             | 0,35                | 0,63                   | 0,23                | 0,28                   |
| 0,5             | 0,46                | 0,68                   | 0,37                | 0,26                   |
| 0,6             | 0,53                | 0,72                   | 0,38                | 0,24                   |
| 0,7             | 0,57                | 0,75                   | 0,33                | 0,20                   |
| 0,8             | 0,60                | 0,77                   | 0,29                | 0,18                   |
| 0,9             | 0,62                | 0,78                   | 0,27                | 0,16                   |
| 1,0             | 0,64                | 0,79                   | 0,26                | 0,14                   |

Примечание. Двухокись олова нанесена испарением в вакууме на стеклянную подложку, очищенную механически и химически. Толщина покрытия 600—650 Å.

Термическое воздействие — выдержка в шахтной печи при 703—723 К в течение 3 ч.

Метод измерения — спектрофотометрический.  $T = 293 \text{ К}$ .

**13. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\lambda}^n$   
ОБРАЗЦОВ ДВУОКСИ ТИТАНА С  
РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ  
ПРИГОТОВЛЕНИЯ [61]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | Тип<br>I | Тип<br>II | $\lambda$ ,<br>мкм | Тип I | Тип II |
|--------------------|----------|-----------|--------------------|-------|--------|
| 0,25               | 0,10     | 0,10      | 0,80               | 0,86  | 0,65   |
| 0,30               | 0,16     | 0,11      | 0,90               | 0,88  | 0,60   |
| 0,35               | 0,16     | 0,12      | 1,0                | 0,90  | 0,59   |
| 0,40               | 0,29     | 0,20      | 1,5                | 0,92  | 0,52   |
| 0,50               | 0,50     | 0,72      | 2,0                | 0,94  | 0,51   |
| 0,60               | 0,60     | 0,71      | 2,5                | —     | 0,51   |
| 0,70               | 0,77     | 0,68      | 3,0                | —     | 0,51   |

Примечание. Тип I — образцы получены прессованием порошка и последующим спеканием при 1673 К в течение 2 ч; толщина образцов 1,75 мм, плотность 3870 кг·м<sup>-3</sup>. Тип II — образцы получены холодным прессованием порошка с размерами зерен от 53 до 63 мкм под давлением 2,50·10<sup>8</sup> Н·м<sup>-2</sup>

Метод измерения — спектрофотометрический. T = 298 К. Образец сравнения — свеженанесенное покрытие MgO

Средняя квадратическая погрешность измерения ±3%.

При 300 К для покрытия TiO<sub>2</sub> толщиной 76 мкм на алюминиевой подложке  $\epsilon = 0,77$  (значение  $\epsilon$  получено с погрешностью ±5%)

**15. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО  
ОТРАЖЕНИЯ ОКСИД ЦИНКА В  
СРЕДНЕЙ И ДАЛЬНЕЙ  
ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТЯХ  
СПЕКТРА [169]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\lambda}$ диф | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ диф |
|--------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 2,5                | 0,47                 | 7               | 0,25                 |
| 3                  | 0,47                 | 8               | 0,24                 |
| 4                  | 0,61                 | 9               | 0,10                 |
| 5                  | 0,55                 | 10              | 0,02                 |
| 6                  | 0,28                 |                 |                      |

Примечание. Метод измерения — радиационный (аппаратура спектрофотометр инфракрасный ИКС-21 с отражательной приставкой; образец сравнения — слой золота, полученный испарением в глубоком вакууме на кварцевую подложку, для образца сравнения  $\rho = 0,99$  в диапазоне  $\lambda = 2 \div 17,5$  мкм). Измерения под углом 5° T = 293 К.

Средняя квадратическая погрешность измерения ±3%.

**14. ЗАВИСИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНЫХ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФфуЗНОГО  
ОТРАЖЕНИЯ ПОРОШКА ОКСИДА  
ЦИНКА ОТ ВЛАЖНОСТИ  
МАТЕРИАЛА [49]**

| Влаж-<br>ность, % | $\rho_{\lambda}$ диф | Влаж-<br>ность, % | $\rho_{\lambda}$ диф |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| 0                 | 0,85                 | 5                 | 0,55                 |
| 0,5               | 0,76                 | 6                 | 0,54                 |
| 1                 | 0,68                 | 7                 | 0,54                 |
| 2                 | 0,59                 | 8                 | 0,54                 |
| 3                 | 0,56                 | 9                 | 0,54                 |
| 4                 | 0,55                 |                   |                      |

Примечание. Оксид цинка в порошкообразном состоянии. Измерения при T = 300 К и  $\lambda = 1$  мкм. Облучение порошка лампой Mazda-250 со светофильтром  $\lambda = 1$  мкм. Угол падения лучистого потока на отражающую поверхность менее 5°.

При отражении видимого света влияние влажности на величину коэффициента диффузного отражения существенно возрастает

**16. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ОКСИД ЦИРКОНИЯ [61, 240]**

| T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ |
|------|------------|------|------------|
| 80   | 0,904      | 200  | 0,892      |
| 90   | 0,903      | 210  | 0,891      |
| 100  | 0,902      | 220  | 0,890      |
| 110  | 0,901      | 230  | 0,889      |
| 120  | 0,900      | 240  | 0,888      |
| 130  | 0,899      | 250  | 0,887      |
| 140  | 0,898      | 260  | 0,886      |
| 150  | 0,897      | 270  | 0,885      |
| 160  | 0,896      | 280  | 0,883      |
| 170  | 0,895      | 290  | 0,881      |
| 180  | 0,894      | 300  | 0,879      |
| 190  | 0,893      |      |            |

Примечание. Образцы в виде слоя оксид циркония, нанесенного газопламенным напылением на инконель.

Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения ±10%.

**17. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  
ОКСИ ЦИРКОНИЯ ПРИ  $T = 293 \text{ K}$  [61]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ диф | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ диф | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ диф |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 0,25            | 0,10                 | 0,50            | 0,50                 | 0,90            | 0,77                 |
| 0,30            | 0,12                 | 0,60            | 0,70                 | 1,0             | 0,80                 |
| 0,35            | 0,14                 | 0,70            | 0,73                 | 1,5             | 0,83                 |
| 0,40            | 0,20                 | 0,80            | 0,75                 | 2,0             | 0,88                 |
|                 |                      |                 |                      | 2,5             | 0,90                 |

Пр и м е ч а н и е. Метод измерения — радиационный (образец сравнения — свеженанесенное покрытие MgO). Угол падения  $0^\circ$ . Отраженный поток суммируется в пределах полусферы.  
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .  
Приведенные значения  $\rho_{\lambda}$  представляют обобщенные результаты для трех видов образцов, прессованных из порошка, с размерами зерен от 53 до 63 мкм под давлением  $1,60 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$  и  $2,50 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ ; с размерами зерен 88 мкм под давлением  $1,60 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ .

**18. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  ОКСИ ЦИРКОНИЯ  
С РАЗЛИЧНОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ [61]**

| $T$ , К | I     | II    | $T$ , К | I     | II    | $T$ , К | I     | II    |
|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 40      | 0,903 | 0,770 | 130     | 0,886 | 0,766 | 220     | 0,855 | 0,756 |
| 50      | 0,902 | 0,770 | 140     | 0,883 | 0,776 | 230     | 0,850 | 0,754 |
| 60      | 0,901 | 0,769 | 150     | 0,880 | 0,765 | 240     | 0,845 | 0,752 |
| 70      | 0,900 | 0,769 | 160     | 0,877 | 0,764 | 250     | 0,840 | 0,750 |
| 80      | 0,896 | 0,769 | 170     | 0,874 | 0,763 | 260     | 0,835 | 0,748 |
| 90      | 0,894 | 0,768 | 180     | 0,872 | 0,762 | 270     | 0,830 | 0,746 |
| 100     | 0,892 | 0,768 | 190     | 0,870 | 0,761 | 280     | 0,825 | 0,744 |
| 110     | 0,890 | 0,767 | 200     | 0,865 | 0,760 | 290     | 0,820 | 0,742 |
| 120     | 0,888 | 0,767 | 210     | 0,860 | 0,758 | 300     | 0,810 | 0,740 |

Пр и м е ч а н и е. I — образец стабилизирован окисью кальция; II — образец стабилизирован окисью магния.  
Метод измерения — радиационный (образец сравнения — свеженанесенное покрытие MgO) на воздухе. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$

19. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  
 $\rho_{\lambda}$  днф ОКИСЛОВ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ 298 К ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
СПОСОБАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ [61]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $Al_2O_3$ |      |      |      | $Cr_2O_3$ | NiO  | BeO  | $\alpha-Fe_2O_3$ | $MnO_4$ | $MoO_3$ |      |
|--------------------|-----------|------|------|------|-----------|------|------|------------------|---------|---------|------|
|                    | I         | II   | III  | IV   |           |      |      |                  |         | I       | II   |
| 0,20               | 0,34      | 0,30 | —    | —    | 0,10      | 0,08 | 0,60 | —                | 0,10    | —       | —    |
| 0,25               | 0,35      | 0,25 | —    | —    | 0,09      | 0,09 | 0,56 | —                | 0,10    | 0,14    | 0,12 |
| 0,30               | 0,51      | 0,50 | —    | —    | 0,08      | 0,10 | 0,70 | 0,24             | 0,10    | 0,14    | 0,13 |
| 0,35               | 0,70      | 0,70 | 0,26 | 0,50 | 0,07      | 0,10 | 0,92 | 0,28             | 0,10    | 0,12    | 0,12 |
| 0,40               | 0,75      | 0,81 | 0,40 | 0,62 | 0,07      | 0,10 | 0,97 | 0,34             | 0,11    | 0,19    | 0,20 |
| 0,50               | 0,78      | 0,86 | 0,60 | 0,70 | 0,06      | 0,11 | 0,98 | 0,29             | 0,13    | 0,58    | 0,50 |
| 0,60               | 0,80      | 0,87 | 0,75 | 0,73 | 0,06      | 0,12 | 0,98 | 0,27             | 0,15    | 0,62    | 0,55 |
| 0,70               | 0,81      | 0,88 | 0,84 | 0,75 | 0,06      | 0,12 | —    | 0,26             | 0,21    | 0,50    | 0,50 |
| 0,80               | 0,82      | 0,89 | 0,84 | 0,74 | 0,06      | 0,15 | —    | 0,25             | 0,25    | 0,42    | 0,47 |
| 0,90               | 0,83      | 0,90 | 0,84 | 0,70 | 0,06      | 0,18 | —    | 0,24             | 0,30    | 0,42    | 0,46 |
| 1,0                | 0,84      | 0,91 | 0,84 | 0,70 | 0,06      | 0,17 | —    | 0,22             | 0,34    | 0,48    | 0,47 |
| 1,5                | 0,80      | 0,93 | 0,87 | 0,68 | 0,06      | 0,20 | —    | —                | 0,65    | 0,70    | 0,60 |
| 2,0                | 0,77      | 0,98 | 0,80 | 0,58 | 0,06      | 0,30 | —    | —                | 0,74    | 0,89    | 0,70 |
| 2,5                | 0,79      | 0,98 | 0,87 | 0,58 | 0,07      | 0,34 | —    | —                | 0,74    | 0,98    | 0,75 |
| 3,0                | 0,79      | 0,98 | 0,95 | 0,58 | 0,07      | 0,40 | —    | —                | —       | —       | 0,81 |

Описание образцов:

Оксид алюминия ( $Al_2O_3$ ): I — образец получен прессованием порошка  $Al_2O_3$  с размерами зерен от 53 до 63 мкм под давлением  $2,5 \cdot 10^8$  Н·м<sup>-2</sup>. II — образец получен спеканием чистого  $Al_2O_3$  при 1923 К в течение 1 ч; плотность 3450 кг·м<sup>-3</sup>; толщина 1,75 мм. III — покрытие  $Al_2O_3$  на молибдене. IV — покрытие, нанесенное с помощью горелок на коррозионно-стойкой стали.

Закись хрома ( $Cr_2O_3$ ): плотность 3150 кг·м<sup>-3</sup>.

Оксид никеля (NiO): образец получен спеканием при 1773 К в течение 2 ч; плотность 4810 кг·м<sup>-3</sup>.

Оксид бериллия (BeO): образец получен прессованием порошка чистой 99,8% BeO (добавки  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ ).

Закись марганца ( $MnO_4$ ): образец получен прессованием порошка с размерами зерен от 53 до 63 мкм под давлением  $2,5 \cdot 10^8$  Н·м<sup>-2</sup>.

Трехокись молибдена ( $MoO_3$ ). I — образец получен спеканием в инертном газе при 1223 К в течение 2 ч. II — образец получен прессованием из порошка  $MoO_3$  с размерами зерен от 53 до 63 мкм под давлением  $1,66 \cdot 10^8$  Н·м<sup>-2</sup>.

Метод измерения  $\rho_{\lambda}$  днф — спектрофотометрический. Образец сравнения — свеженанесенное покрытие из окиси магния. Падение лучистого потока по нормали, отражение — внутрь пространственного угла 2л.

Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

Для  $\alpha-Fe_2O_3$  значения  $\rho_{\lambda}$  днф соответствуют отражению от кристаллографической плоскости (111).

**20. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ОКИСНЫХ ПЛЕНОК В ВИДИМОЙ И ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТЯХ СПЕКТРА [267]**

| Покрытие  | Толщина покрытия, мкм | $\lambda = 0,40 \div 0,76$ мкм |                    | $\lambda = 0,80 \div 2,5$ мкм |
|---|-----------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|
|   |                       | $\tau_{\text{ср}}$             | $\rho_{\text{ср}}$ | $\tau_{\text{ср}}$            |
| $\text{Co}_3\text{O}_4$   | 0,10                  | 0,304                          | 0,359              | 0,615                         |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$   | 0,048                 | 0,668                          | 0,086              | —                             |
|   | 0,098                 | 0,519                          | 0,106              | 0,681                         |
|   | 0,103                 | 0,509                          | 0,120              | 0,636                         |
|   | 0,188                 | 0,300                          | 0,050              | 0,510                         |
| NiO   | 0,028                 | 0,728                          | 0,089              | —                             |
|   | 0,031                 | 0,709                          | 0,091              | 0,768                         |
|   | 0,036                 | 0,682                          | 0,096              | 0,707                         |
|   | 0,050                 | 0,633                          | 0,131              | 0,697                         |
|   | 0,078                 | 0,450                          | 0,326              | 0,470                         |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (NiO)   | 0,048                 | 0,647                          | 0,103              | 0,758                         |
| $\text{NiO}/\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Mn}_2\text{O}_3, \text{Co}_3\text{O}_4$  | 0,028                 | 0,726                          | 0,082              | 0,739                         |
| $\text{NiO}/\text{Co}_3\text{O}_4$  | 0,028                 | 0,711                          | 0,096              | 0,778                         |
| $\text{NiO} (\text{Fe}_2\text{O}_3)$  | 0,050                 | 0,693                          | 0,099              | 0,735                         |
| <p>Примечание. Покрытия нанесены аэрозольным способом на прозрачную стеклянную подложку толщиной 3 мм. Для подложки в области <math>\lambda = 0,4 \div 0,76</math> мкм <math>\tau_{\text{ср}} = 0,90</math> и <math>\rho_{\text{ср}} = 0,035</math>; в области <math>\lambda = 0,8 \div 2,5</math> мкм <math>\tau_{\text{ср}} = 0,86</math>. Метод измерения <math>\tau_{\lambda}</math> и <math>\rho_{\lambda}</math> спектрофотометрический. Образцы сравнения — черное полированное стекло. Угол падения лучистого потока от 20 до 60°. <math>T = 293</math> К. Погрешность измерения <math>\tau_{\lambda}</math> и <math>\rho_{\lambda}</math> не превышает <math>\pm 3\%</math>.</p> |                       |                                |                    |                               |

**21. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ ОКИСНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ И В КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ [264]**

| Покрытие   |                   | Подложка                        | $\tau_S$ |       |       | $\varepsilon$ |           |           |
|--|-------------------|---------------------------------|----------|-------|-------|---------------|-----------|-----------|
| Материал   | Сопротивление, Ом |                                 | I        | II    | III   | I             | II        | III       |
| Окиснооловянное с добавкой фтора   | 20                | Стекло Фурко, толщина 5 мм      | 0,693    | 0,673 | —     | 0,36          | 0,20—0,23 | —         |
|  | 26                |                                 | 0,693    | 0,680 | —     | 0,35          | 0,23—0,24 | —         |
|  | 50                |                                 | 0,707    | 0,697 | —     | 0,36—0,38     | 0,37—0,39 | —         |
|  | 52                |                                 | 0,683    | 0,668 | 0,679 | 0,37          | 0,36—0,38 | 0,39—0,41 |
| Окисноиндиевое   | —                 | Стекло оптическое, толщина 1 мм | 0,813    | 0,810 | 0,810 | 0,30—0,33     | 0,30—0,33 | 0,31—0,33 |
| <p>Примечание. I — до испытаний; II — после годичной экспозиции на открытом воздухе; III — после ускоренных испытаний в климатической камере (температура от 263 до 353 К, относительная влажность от 10 до 100%; создание переменных климатических условий). Измерения при 295—298 К. Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.</p> |                   |                                 |          |       |       |               |           |           |

## ОЛОВО И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ОЛОВА

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОЛОВА [275]

| T, К | $\varepsilon$ | T, К | $\varepsilon$ | T, К | $\varepsilon$ | T, К | $\varepsilon$ |
|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|
| 4,2  | 0,0120        | 77,3 | 0,0130        | 150  | 0,0250        | 230  | 0,0480        |
| 10   | 0,0121        | 80   | 0,0136        | 160  | 0,0270        | 240  | 0,0520        |
| 20   | 0,0122        | 90   | 0,0143        | 170  | 0,0290        | 250  | 0,0560        |
| 30   | 0,0123        | 100  | 0,0150        | 180  | 0,0310        | 260  | 0,0600        |
| 40   | 0,0124        | 110  | 0,0170        | 190  | 0,0340        | 270  | 0,0640        |
| 50   | 0,0125        | 120  | 0,0190        | 200  | 0,0370        | 280  | 0,0680        |
| 60   | 0,0126        | 130  | 0,0210        | 210  | 0,0400        | 290  | 0,0730        |
| 70   | 0,0128        | 140  | 0,0230        | 220  | 0,0440        | 300  | 0,0800        |

Пр и м е ч а н и е Поверхность образцов в состоянии поставки, очищена и обезжирена  
Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ОЛОВА ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБРАЗЦОВ [38, 171, 172, 215, 219, 289]

| T, К | Сторон-<br>ний излу-<br>чатель—аб-<br>солютно<br>черное<br>тело при<br>температуре<br>К | Вид образца и состояние<br>поверхности             | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | $\alpha$ | $\alpha^n$ |
|------|---|--|---------------|-----------------|----------|------------|
| 4,2  | 293   | Пластика полированная                              | —             | —               | —        | 0,0124     |
|      | 295   | Фольга гладкая, полированная,<br>толщина 25,4 мкм  | —             | —               | —        | 0,0120     |
| 76   | 295   | Фольга гладкая, полированная,<br>толщина 25,4 мкм  | —             | —               | 0,0130   | —          |
| 77   | 293   | Пластика полированная                              | —             | —               | 0,0130   | —          |
| 78   | 300   | Фольга гладкая, очищенная                          | —             | —               | 0,0130   | —          |
| 90   | 293   | Пластика полированная                              | —             | —               | 0,038    | —          |
|      | 293   | Фольга гладкая, очищенная                          | —             | —               | 0,038    | —          |
|      | 293   | Пленка олова, осажденная на<br>стеклянную подложку | —             | —               | —        | 0,038      |

| T, К   | Сторонний излучатель — абсолютно черное тело при температуре, К | Вид образца и состояние поверхности  | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | $\alpha$ | $\alpha^n$ |
|--|---|--------------------------------------|---------------|-----------------|----------|------------|
| 293  | —   | Блестящее луженое листовое железо    | —             | 0,043 — 0,064   | —        | —          |
| 295  | —   | Фольга гладкая, очищенная            | 0,060         | —               | —        | —          |
| 298  | —   | Пластика неокисленная                | 0,043         | —               | —        | —          |
| 300  | —   | Пластика полированная, очищенная     | —             | 0,030           | —        | —          |
|  | —   | Тонкий слой олова на медной подложке | 0,020         | —               | —        | —          |
|  | —   | Блестящее луженое листовое железо    | —             | 0,050           | —        | —          |
| <p>П р и м е ч а н и е. Значения <math>\alpha</math> и <math>\alpha^n</math> получены методом отражения (расчет <math>\alpha</math> и <math>\alpha^n</math> по измеренным величинам <math>\rho</math> и <math>\rho^n</math>) Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> <p>Метод измерения <math>\varepsilon</math> и <math>\varepsilon^n</math> — радиационный Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 10\%</math></p> |   |                                      |               |                 |          |            |

## 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВА С ИНДИЕМ [234]

| T, К | Сторонний излучатель         | Вид образца и состояние поверхности | Содержание индия, % | $\alpha^n$ |
|------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------|
| 4,2  | Абсолютно черное тело, 293 К | Фольга чистая, полированная         | 1                   | 0,0125     |
|      |                              |                                     | 5,4                 | 0,0174     |

Примечание Измерения  $\alpha^n$  методом отражения (расчет  $\alpha^n$  по измеренному значению  $\rho^n$ ) Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

## 4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ОЛОВЯННО-СВИНЦОВИСТЫХ СПЛАВОВ [171, 172, 234—236]

| Сплав   | T, К | Сторонний излучатель — абсолютно черное тело при температуре, К | Вид образца  | $\alpha$ |
|---|------|---|--|----------|
| Припой оловянно-свинцовый 50—50 (Sn 50%; Pb 50%)  | 76   | 295   | Слой припоя толщиной 0,05 мм на медной подложке толщиной 0,12 мм | 0,032    |
|   |      | 300   |  | 0,032    |
| Припой оловянно-свинцовый типа ПОС-61 (Sn 59—61%; Sb $\leq 0,8\%$ ; Cu $\leq 0,1\%$ ; Pb — остальное) | 77   | 273   | Пластина неочищенная   | 0,047    |
|   | 78   | 300   | Пластина полированная  | 0,030    |



## ПАЛЛАДИЙ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon_\lambda$ ПАЛЛАДИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [20, 235]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К | $\lambda$ ,<br>мкм | $T=273$ К | $T=293$ К |
|--------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|
| 2,0                | 0,078     | 0,081     | 6,0                | 0,047     | 0,049     | 10,5               | 0,033     | 0,035     |
| 2,5                | 0,070     | 0,073     | 6,5                | 0,045     | 0,047     | 11,0               | 0,032     | 0,034     |
| 3,0                | 0,063     | 0,066     | 7,0                | 0,043     | 0,045     | 11,5               | 0,031     | 0,033     |
| 3,5                | 0,060     | 0,063     | 7,5                | 0,041     | 0,042     | 12,0               | 0,030     | 0,032     |
| 4,0                | 0,057     | 0,060     | 8,0                | 0,038     | 0,040     | 12,5               | 0,030     | 0,032     |
| 4,5                | 0,054     | 0,057     | 8,5                | 0,037     | 0,039     | 13,0               | 0,030     | 0,032     |
| 5,0                | 0,051     | 0,054     | 9,0                | 0,036     | 0,038     | 13,5               | 0,030     | 0,032     |
| 5,5                | 0,049     | 0,052     | 9,5                | 0,035     | 0,037     | 14,0               | 0,029     | 0,031     |
|                    |           |           | 10,0               | 0,034     | 0,036     |                    |           |           |

Пр и м е ч а н и е Поверхностные образцы полированные  
Приведенные значения  $\varepsilon_\lambda$  представляют осредненные экспериментальные  
данные, полученные различными методами  
Для полированных образцов  $\varepsilon^n = 0,03$  при  $T = 295$  К

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ПАЛЛАДИЯ [61]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda^n$ |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 0,25               | 0,35             | 0,80               | 0,69             | 2,0                | 0,83             |
| 0,30               | 0,40             | 0,90               | 0,71             | 2,5                | 0,85             |
| 0,35               | 0,49             | 1,0                | 0,73             | 3,0                | 0,86             |
| 0,40               | 0,52             | 1,2                | 0,77             | 3,5                | 0,87             |
| 0,50               | 0,58             | 1,4                | 0,79             | 4,0                | 0,89             |
| 0,60               | 0,64             | 1,6                | 0,81             | 4,5                | 0,91             |
| 0,70               | 0,67             | 1,8                | 0,82             | 5,0                | 0,92             |

Пр и м е ч а н и е. Образцы палладия полированные.  $T = 295$  К. Метод измерения  $\rho_\lambda^n$  — спектрофотометрический при угле падения лучистого потока  $18^\circ$ .

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ПАЛЛАДИЯ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ [128]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 0,103              | 0,15           | 0,155              | 0,10           | 0,310              | 0,45           |
| 0,113              | 0,14           | 0,177              | 0,16           | 0,413              | 0,50           |
| 0,124              | 0,11           | 0,206              | 0,34           | 0,620              | 0,55           |
| 0,138              | 0,10           | 0,248              | 0,45           | 1,240              | 0,62           |
|                    |                |                    |                | 2,480              | 0,80           |

Пр и м е ч а н и е. Материал — поликристаллический палладий, чистота 99,98%.  
Поверхность полирована механически и отожжена в вакууме (25 ч, 873 К, давление  $1,33 \cdot 10^{-4}$  Н м $^{-2}$ ).  
Метод измерения — спектрофотометрический. Образцы сравнения — алюминиевые и серебряные поверхности. Угол падения лучистого потока от  $70$  до  $80^\circ$ .  $T = 295$  К. Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

### 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ ПАЛЛАДИЯ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ [239]

| Толщина<br>слоя, мкм | $\varepsilon_\lambda$ при<br>$\lambda = 0,60$<br>мкм | Толщина<br>слоя, мкм | $\varepsilon_\lambda$ при<br>$\lambda = 0,60$<br>мкм |
|----------------------|--|----------------------|--|
| 0,010                | 0,14   | 0,040                | 0,42   |
| 0,015                | 0,20   | 0,050                | 0,42   |
| 0,020                | 0,30   | 0,060                | 0,42   |

Пр и м е ч а н и е. Пленка палладия напылена в вакууме на стеклянную подложку.  
Измерение методом отражения. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  
Для полированных образцов при  $\lambda = 0,65$  мкм и  $T = 295$  К  $\varepsilon_\lambda = 0,33$ .

## ПЛАТИНА И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ПЛАТИНЫ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ $\rho_{\lambda}$ ДИФ ПЛАТИНЫ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ, ВИДИМОЙ И БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТЯХ СПЕКТРА [257]

| $\lambda$ , мкм | Поверхность после механического полирования | Поверхность опескоструена | $\lambda$ , мкм | Поверхность после механического полирования | Поверхность опескоструена | $\lambda$ , мкм | Поверхность после механического полирования | Поверхность опескоструена |
|-----------------|---|---------------------------|-----------------|---|---------------------------|-----------------|---|---------------------------|
| 0,3             | 0,40  | 0,30                      | 1,0             | 0,77  | 0,49                      | 1,6             | 0,79  | 0,52                      |
| 0,4             | 0,55  | 0,40                      | 1,1             | 0,77  | 0,50                      | 1,7             | 0,79  | 0,52                      |
| 0,5             | 0,60  | 0,42                      | 1,2             | 0,78  | 0,50                      | 1,8             | 0,80  | 0,53                      |
| 0,6             | 0,73  | 0,45                      | 1,3             | 0,78  | 0,51                      | 1,9             | 0,80  | 0,55                      |
| 0,7             | 0,74  | 0,46                      | 1,4             | 0,78  | 0,51                      | 2,0             | 0,81  | 0,57                      |
| 0,8             | 0,75  | 0,47                      | 1,5             | 0,78  | 0,52                      | 2,1             | 0,81  | 0,59                      |
| 0,9             | 0,76  | 0,48                      |                 |   |                           |                 |   |                           |

Примечание. Метод измерения — радиационный с помощью спектрофотометра. Образцы сравнения для  $\lambda = 0,26 \div 0,4$  мкм — родиевое покрытие; для  $\lambda = 0,4 \div 1,08$  мкм — свеженанесенное покрытие  $\text{MgO}$  толщиной 1 мкм на магниевой подложке; для  $\lambda = 1,08 \div 2,1$  мкм — родиевое покрытие  $T = 293$  К; угол падения лучистого потока  $6^\circ$ .

### 2. ИНДИКАТРИССА СПЕКТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАТИНЫ В БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [4, 257]

| Направление излучения, *<br>градусы | $\epsilon_\lambda$ | Направление излучения, *<br>градусы | $\epsilon_\lambda$ |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 20                                  | 0,25               | 70                                  | 0,28               |
| 30                                  | 0,26               | 80                                  | 0,37               |
| 40                                  | 0,27               | 87                                  | 0,35               |
| 50                                  | 0,27               | 90                                  | 0                  |
| 60                                  | 0,28               |                                     |                    |

\* Отсчет ведется от нормали.

Примечание. Значения  $\epsilon_\lambda$  вычислены на основании измеренных величин  $\rho_\lambda$  (измерение на рефлектометре с интегрирующей сферой). Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .  $T = 300$  К;  $\lambda = 2$  мкм.

### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ И ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК ОСОБО ЧИСТОЙ ПЛАТИНЫ [257]

| $T$ , К | Спектр стороннего источника излучения           | $\alpha_S$ | $\epsilon^n$ |
|---------|---|------------|--------------|
| 300     | Соответствует заатмосферному солнечному спектру | 0,240      | —            |
| 300     | Соответствует солнечному спектру на уровне моря | 0,234      | —            |
| 300     | —   | —          | 0,032        |

Примечание. Исходный материал — особо чистый Пленки Pt получены испарением при давлении  $1,33 \cdot 10^{-3} - 1,33 \cdot 10^{-4}$  Н·м<sup>-2</sup>. Скорость осаждения испаряемого металла на подложку от 200 до 1000 Å·с<sup>-1</sup>. Слои неокисленные. При давлении  $(1-4) \cdot 10^{-8}$  Н·м<sup>-2</sup> и скорости осаждения от 30 до 40 Å·с<sup>-1</sup> наблюдается рост значений  $\epsilon^n$  и  $\alpha_S$ .

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАТИНЫ В ВИДЕ ФОЛЬГИ, ЛИСТА И ПРОВОЛОКИ [73, 94, 105]**

| T, К | Вид образца                                    | $\alpha^n$ | $\varepsilon^n$ | $\varepsilon$ |
|------|--|------------|-----------------|---------------|
| 85   | Фольга очищенная                               | 0,016      | —               | —             |
| 273  | Листовой материал, полированный                | —          | 0,0276          | 0,0352        |
| 295  |  | —          | 0,0370          | —             |
| 298  | Проволока, очищенная механически, обезжиренная | —          | 0,0360          | —             |
| 300  | Листовой материал                              | —          | —               | 0,0410        |

Примечание.  $\alpha^n$  измерялось методом отражения; значение  $\alpha^n$  относится к излучению абсолютно черного тела при 290 К; Метод измерения  $\varepsilon$  и  $\varepsilon^n$  листовой платины — радиационный;  $\varepsilon^n$  проволоки — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ ПЛАТИНЫ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [5, 169, 250]**

| $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_\lambda^n$ |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1               | 0,19                    | 6               | 0,04                    |
| 2               | 0,17                    | 7               | 0,04                    |
| 3               | 0,09                    | 8               | 0,04                    |
| 4               | 0,06                    | 9               | 0,04                    |
| 5               | 0,05                    | 10              | 0,04                    |

Примечание. Слой платины (чистота 99,9%) испарен в вакууме на металлическую подложку, очищенную механически и обезжиренную.

Значения  $\varepsilon_\lambda^n$  получены расчетом на основании измеренных величин  $\rho_\lambda$  при 293 К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**6. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_\lambda$  ПЛАТИНЫ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [20, 36]**

| $\lambda$ , мкм | T=273 К | T=293 К | $\lambda$ , мкм | T=273 К | T=293 К | $\lambda$ , мкм | T=273 К | T=293 К |
|-----------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|
| 2,0             | 0,073   | 0,075   | 6,0             | 0,042   | 0,044   | 10,5            | 0,030   | 0,031   |
| 2,5             | 0,068   | 0,070   | 6,5             | 0,041   | 0,043   | 11,0            | 0,030   | 0,031   |
| 3,0             | 0,062   | 0,064   | 7,0             | 0,040   | 0,042   | 11,5            | 0,030   | 0,031   |
| 3,5             | 0,059   | 0,061   | 7,5             | 0,040   | 0,041   | 12,0            | 0,029   | 0,030   |
| 4,0             | 0,053   | 0,054   | 8,0             | 0,039   | 0,040   | 12,5            | 0,029   | 0,030   |
|                 |         |         | 8,5             | 0,037   | 0,038   | 13,0            | 0,029   | 0,030   |
| 4,5             | 0,050   | 0,052   | 9,0             | 0,034   | 0,035   | 13,5            | 0,028   | 0,029   |
| 5,0             | 0,048   | 0,050   | 9,5             | 0,032   | 0,033   | 14,0            | 0,028   | 0,029   |
| 5,5             | 0,044   | 0,046   | 10,0            | 0,031   | 0,032   |                 |         |         |

Примечание. Излучающая поверхность полирована на матерчатом круге и обезжирена. Измерения проведены методом отражения. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

# 7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАТИНОВОЙ ЧЕРНИ [61, 94, 157]

| T, К | $\varepsilon$ | T, К | $\varepsilon$ | T, К | $\varepsilon$ |
|------|---------------|------|---------------|------|---------------|
| 117  | 0,920         | 210  | 0,922         | 273  | 0,926         |
| 193  | 0,921         | 230  | 0,923         | 293  | 0,928         |
| 200  | 0,922         | 250  | 0,924         | 300  | 0,930         |

Примечание. Метод измерения — радиационный. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

# 9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ПЛАТИНОВОЙ ЧЕРНИ [157, 250]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\alpha_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\alpha_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\alpha_\lambda$ |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 0,8—<br>1,2        | 0,999            | 13—18              | 0,996            | 31—40              | 0,992            |
| 1,3—<br>2,8        | 0,998            | 19—22              | 0,995            | 40—45              | 0,990            |
| 2,9—<br>12         | 0,997            | 23—30              | 0,994            | 51                 | 0,989            |

Примечание. Платиновая чернь, содержащая до 1,5% свинца, осаждена электролитически глубоким черным слоем на платиновую или серебряную подложку.  
Измерения проведены при температуре слоя 293 К.

# 8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИ- ЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ПЛАТИНО- ВОЙ ЧЕРНИ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [157]

| $\lambda$ ,<br>мкм                | $\rho_\lambda$   | Способ полу-<br>чения черни         |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| 0,95<br>1,0<br>4,4<br>8,8<br>24,0 | 0,0085<br>0,012<br>0,014<br>0,018—0,036<br>0,030—0,075 | Электроли-<br>тическое<br>осаждение |

Примечание. Слой для различных образцов имеет неодинаковую толщину. Меньшие значения  $\rho_\lambda$  относятся к более толстым слоям. Метод измерения — радиационный. Поверхность гладкая.  $T = 293$  К.

# 10. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИ- ЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ СЛОЕВ ПЛАТИНЫ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕ- СКОЙ ПОДЛОЖКЕ [173]

| $\lambda$ ,<br>мкм           | $\rho_\lambda$                   | $\lambda$ ,<br>мкм           | $\rho_\lambda$                   | $\lambda$ ,<br>мкм   | $\rho_\lambda$          |
|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 0,30<br>0,31<br>0,32<br>0,33 | 0,370<br>0,375<br>0,380<br>0,385 | 0,34<br>0,35<br>0,36<br>0,37 | 0,390<br>0,395<br>0,400<br>0,405 | 0,38<br>0,39<br>0,40 | 0,410<br>0,415<br>0,420 |

Примечание. Исходный материал — платина чистой 99%, плотность 2144 кг·м<sup>-3</sup>.  
Слой получен испарением в вакууме на стеклянную подложку. Слой плотный, в видимой области спектра  $\tau \leq 0,01$ .  
Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

# 11. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАТИНОРОДИЕВОГО СПЛАВА Pt—90%, Rh—10% [61]

| T, К | $\varepsilon$ | T, К | $\varepsilon$ |
|------|---------------|------|---------------|
| 293  | 0,0690        | 297  | 0,0697        |
| 294  | 0,0692        | 298  | 0,0698        |
| 295  | 0,0694        | 299  | 0,0699        |
| 296  | 0,0696        | 300  | 0,0700        |

Примечание. Образец — нить, нагреваемая электрическим током в вакууме. Поверхность нити очищена. Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 2\%$ .  
Для  $\lambda = 0,65$  мкм при  $T = 295$  К  $\varepsilon_\lambda = 0,27$ .

## ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [139]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1               | 0,660          | 7               | 0,150          | 13              | 0,542          | 19              | 0,350          |
| 2               | 0,583          | 8               | 0,245          | 14              | 0,940          | 20              | 0,260          |
| 3               | 0,686          | 9               | 0,316          | 15              | 0,500          | 21              | 0,265          |
| 4               | 0,608          | 10              | 0,340          | 16              | 0,435          | 22              | 0,415          |
| 5               | 0,520          | 11              | 0,340          | 17              | 0,570          | 23              | 0,580          |
| 6               | 0,575          | 12              | 0,345          | 18              | 0,250          | 24              | 0,580          |

Примечание. Поверхности образцов отполированы.  $T = 293$  К. Источник лучистой энергии — штифт ИКР-1 (изготовлен из окислов редкоземельных металлов Zr, Y и Ce со спектром излучения, близким к спектру черного тела). Максимальная цветовая температура 2070 К. Угол падения близок к  $0^\circ$ . Метод определения  $\rho_\lambda$  из спектрограмм  $k_\lambda(\lambda)$ , снятых на инфракрасном спектрофотометре ИКС-11. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТОЛЩИН ОБРАЗЦОВ ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ЧЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ [139]

| Толщина образца, мм | $\varepsilon$ при температуре черного излучателя, К |      |      | Толщина образца, мм | $\varepsilon$ при температуре черного излучателя, К |      |      |
|---------------------|---|------|------|---------------------|---|------|------|
|                     | 473   | 623  | 773  |                     | 473   | 623  | 773  |
| 0,05                | 0,13  | 0,12 | 0,10 | 0,35                | 0,53  | 0,48 | 0,44 |
| 0,10                | 0,21  | 0,20 | 0,17 | 0,40                | 0,56  | 0,52 | 0,47 |
| 0,15                | 0,30  | 0,28 | 0,23 | 0,45                | 0,60  | 0,55 | 0,50 |
| 0,20                | 0,37  | 0,33 | 0,29 | 0,50                | 0,61  | 0,57 | 0,52 |
| 0,25                | 0,42  | 0,40 | 0,34 | 0,55                | 0,62  | 0,58 | 0,53 |
| 0,30                | 0,48  | 0,44 | 0,40 | 0,60                | 0,63  | 0,59 | 0,54 |

Примечание. Поверхности образцов отполированы.  $T = 293$  К. Метод определения  $\varepsilon$  на основании спектрограмм  $\rho_\lambda(\lambda)$  и  $k_\lambda(\lambda)$ , снятых на спектрофотометре ИКС-11. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

Для пенопласта типа ПС-4 толщиной 8 мм  $\varepsilon = 0,215$  при  $T = 293$  К (получено методом отражения для излучателя НИК-220-1000).

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ТЕФЛОНА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [139]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1               | 0,800          | 7               | 0,260          | 14              | 0,062          |
| 2               | 0,245          | 9               | 0,200          | 18              | 0,150          |
| 3               | 0,317          | 10              | 0,090          | 19              | 0,130          |
| 4               | 0,335          | 11              | 0,060          | 20              | 0,940          |
| 5               | 0,135          | 12              | 0,260          | 21              | 0,479          |
| 6               | 0,025          | 13              | 0,844          |                 |                |

Примечание. Поверхности образцов отполированы. Источник лучистой энергии — штифт ИКР-1 (изготовлен из окислов редкоземельных металлов Zr, Y и Ce со спектром излучения, близким к спектру черного тела). Максимальная цветовая температура 2070 К. Угол падения близок к  $0^\circ$ . Метод определения  $\rho$  из спектрограмм  $k_\lambda(\lambda)$ , снятых на инфракрасном спектрофотометре ИКС-11 при  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ОБРАЗЦОВ ТЕФЛОНА РАЗЛИЧНЫХ  
ТОЛЩИН ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРА-  
ТУРАХ ЧЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ [139]**

| Толщи-<br>на образ-<br>ца, мм | $\varepsilon$ при температуре черного<br>излучателя, К |      |      |
|-------------------------------|--|------|------|
|                               | 473  | 623  | 773  |
| 0,5                           | 0,25   | 0,23 | 0,20 |
| 1,0                           | 0,35   | 0,33 | 0,30 |
| 1,5                           | 0,40   | 0,37 | 0,34 |
| 2,0                           | 0,45   | 0,40 | 0,37 |
| 2,5                           | 0,47   | 0,42 | 0,40 |
| 3,0                           | 0,48   | 0,45 | 0,42 |
| 3,5                           | 0,49   | 0,46 | 0,43 |
| 4,0                           | 0,50   | 0,48 | 0,44 |
| 4,5                           | 0,51   | 0,49 | 0,45 |
| 5,0                           | 0,52   | 0,50 | 0,46 |

П р и м е ч а н и е. Образцы  
тефлона облучаются от абсолютно  
черного тела при различных темпе-  
ратурах

Поверхности образцов отпо-  
лированы. Метод определения рас-  
чет  $\varepsilon$  на основании спектрограмм  
 $\rho_\lambda(\lambda)$  и  $k_\lambda(\lambda)$ , снятых на спектро-  
фотометре ИКС-11 при  $T = 293$  К.  
Погрешность измерения  $\pm 5\%$

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  
ТЕФЛОНА В ИНФРАКРАСНОЙ  
ОБЛАСТИ СПЕКТРА [139]**

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 2               | 0,34           | 6               | 0,45           | 10              | 0,21           | 14              | 0,01           |
| 3               | 0,50           | 7               | 0,18           | 11              | 0,20           | 15              | 0,01           |
| 4               | 0,30           | 8               | 0,02           | 12              | 0,12           | 16              | 0,02           |
| 5               | 0,50           | 9               | 0,02           | 13              | 0,01           | 17              | 0,01           |

П р и м е ч а н и е. Образцы  
полированные, толщина 0,25 мм.  
Плотность материала 2100 кг·м<sup>-3</sup>

Метод измерения — спектро-  
фотометрический. Угол падения  
лучистого потока 0°. Погрешность  
измерения  $\pm 10\%$   $T = 293$  К

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ПРОПУСКАНИЯ  
ПРОЗРАЧНОЙ  
АЦЕТАТНОЙ  
ПЛЕНКИ [258]**

| $T$ , К | Толщи-<br>на плен-<br>ки, мм | $\tau$ |
|---------|------------------------------|--------|
| 293     | 0,3                          | 0,96   |
| 293     | 1,0                          | 0,69   |

П р и м е-  
ч а н и е. излу-  
чатель — ртутная  
лампа. Лучистый  
поток нормален  
к образцу. По-  
грешность изме-  
рения  $\pm 1,5\%$

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ПРОПУСКАНИЯ  
ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИ-  
ЛАТА (ПЛЕКСИГЛАСА)  
РАЗЛИЧНЫХ МАРК  
ПРИ  $T = 293$  К [126]**

| Тип<br>пле-<br>кси-<br>гласа | Толщина<br>образца,<br>мм | $\tau$ |
|------------------------------|---------------------------|--------|
| А                            | 18                        | 0,96   |
|                              | 72                        | 0,68   |
| В                            | 3                         | 0,96   |
|                              | 12                        | 0,68   |
| С *                          | 24,7                      | 0,96   |

\* Для плексиг-  
ласа типа С  $k =$   
 $= 2$  м<sup>-1</sup>.

П р и м е ч а-  
н и е. Излучатель —  
ртутная лампа. Лу-  
чистый поток норма-  
лен к образцу. По-  
грешность измерения  
 $\pm 1,5\%$

**8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРО-  
ПУСКАНИЯ  $\tau_\lambda$  ПОЛУ-  
ПРОЗРАЧНЫХ НАПОЛ-  
НЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ  
ПОКРЫТИЙ ПРИ РАЗНЫХ  
ТОЛЩИНАХ СЛОЯ [139]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | Толщина<br>слоя<br>1,2 мм | Толщина<br>слоя<br>1,77 мм |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| 0,75               | 0,70                      | 0,68                       |
| 1,0                | 0,83                      | 0,80                       |
| 1,5                | 0,75                      | 0,70                       |
| 2,0                | 0,35                      | 0,15                       |

П р и м е ч а-  
н и е. Образцы —  
наполненное компа-  
ундное полимерное  
покрытие ЭКМ, дове-  
денное до максималь-  
ной степени отвер-  
ждения.

Связующее —  
отвержденная осно-  
ва компаунда ЭКМ;  
основные ингредиенты  
— эпоксидная смо-  
ла ЭД-5 и малеино-  
вый ангидрид

Хорошее совпа-  
дение эксперимен-  
тальных и расчетных  
точек. Измерения вы-  
полнены при  $T =$   
 $= 293$  К.

**9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  
ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА  
(ПЛЕКСИГЛАСА) В ИНФРАКРАСНОЙ  
ОБЛАСТИ СПЕКТРА [258]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\tau_\lambda$ |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1,0                | 0,98           | 2,5                | 0,97           | 4,0                | 0,98           |
| 1,5                | 0,98           | 3,0                | 0,96           | 4,5                | 0,98           |
| 2,0                | 0,98           | 3,5                | 0,65           | 5,0                | 0,98           |

Примечание. Образцы — пластины толщиной 0,02 мм. Плотность 1180—1190 кг·м<sup>-3</sup>.  $T = 293$  К. Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения лучистого потока 0°. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
СЛОИСТОГО ПЛАСТИКА  
POW CORNING 2106 (НА ОСНОВЕ  
СИЛИКОНОВОЙ СМОЛЫ,  
УСИЛЕННОЙ ВОЛОКНИСТЫМИ  
НАПОЛНИТЕЛЯМИ ТИПА 118-112) [242]**

| $T$ , К | $\varepsilon^n$ | $T$ , К | $\varepsilon^n$ |
|---------|-----------------|---------|-----------------|
| 80      | 0,836           | 190     | 0,850           |
| 90      | 0,837           | 200     | 0,851           |
| 100     | 0,838           | 210     | 0,852           |
| 110     | 0,839           | 220     | 0,853           |
| 120     | 0,840           | 230     | 0,855           |
| 130     | 0,841           | 240     | 0,857           |
| 140     | 0,842           | 250     | 0,859           |
| 150     | 0,843           | 260     | 0,860           |
| 160     | 0,845           | 270     | 0,862           |
| 170     | 0,847           | 280     | 0,865           |
| 180     | 0,849           | 290     | 0,867           |
|         |                 | 300     | 0,870           |

Примечание. Метод измерения  $\varepsilon^n$  — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**11. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  СЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ  
НА ОСНОВЕ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ, УСИЛЕННЫХ  
ВОЛОКНИСТЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ [242]**

| $T$ , К | Пластик  |  | $T$ , К | Пластик  |  | $T$ , К | Пластик  |  |
|---------|--|--|---------|--|--|---------|--|--|
|         | Pluorphen 5023 с волокнистым наполнителем типа 181 | CTL-91LD с волокнистым наполнителем типа 181 |         | Pluorphen 5023 с волокнистым наполнителем типа 181 | CTL-91LD с волокнистым наполнителем типа 181 |         | Pluorphen 5023 с волокнистым наполнителем типа 181 | CTL-91LD с волокнистым наполнителем типа 181 |
| 50      | 0,837  | 0,895  | 140     | 0,845  | 0,894  | 230     | 0,853  | 0,890  |
| 60      | 0,838  | 0,895  | 150     | 0,846  | 0,893  | 240     | 0,854  | 0,890  |
| 70      | 0,839  | 0,895  | 160     | 0,847  | 0,893  | 250     | 0,855  | 0,889  |
| 80      | 0,840  | 0,895  | 170     | 0,848  | 0,892  | 260     | 0,856  | 0,887  |
| 90      | 0,841  | 0,895  | 180     | 0,849  | 0,892  | 270     | 0,857  | 0,885  |
| 100     | 0,841  | 0,895  | 190     | 0,850  | 0,891  | 280     | 0,858  | 0,883  |
| 110     | 0,842  | 0,895  | 200     | 0,850  | 0,891  | 290     | 0,859  | 0,881  |
| 120     | 0,843  | 0,895  | 210     | 0,851  | 0,890  | 300     | 0,860  | 0,880  |
| 130     | 0,844  | 0,894  | 220     | 0,852  | 0,890  |         |  |  |

Примечание. Метод измерения  $\varepsilon^n$  — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

## 12. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ $\tau$ ФТОРЛОНА НЕКОТОРЫХ МАРОК [123, 139]

| Фтор-<br>лон | Характеристика материала  | В исход-<br>ном со-<br>стоянии | После нагрева * при |                |             |
|--------------|---|--------------------------------|---------------------|----------------|-------------|
|              |   |                                | 373 К<br>(24 ч)     | 323 К<br>(3 ч) | 473 К (3 ч) |
| Ф-3          | Оптические материалы на основе<br>фторорганических полимеров  | 0,92                           | 0,93                | 0,90           | Помутнение  |
| Ф-3М         |   | 0,88                           | 0,86                | 0,81           | Помутнение  |
| Ф-400        | Плавкий порошок аморфной<br>структуры белого цвета с насып-<br>ной плотностью от $3 \cdot 10^3$ до<br>$4 \cdot 10^3$ кг·м <sup>-3</sup> | 0,92                           | 0,92                | 0,92           | 0,89        |

\* В скобках указано время выдержки при данной температуре.

Примечание.  $T = 293$  К; толщина образцов 10 мм.

## 13. ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ ФТОРЛОНА-400 (Ф-400) ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ИНДЕКСОВ РАСПЛАВА И УСЛОВИЙ ПРЕССОВАНИЯ [123]

| Индекс рас-<br>плава при<br>523 К и на-<br>грузке 98,1 Н,<br>г/10 мин | $\tau$               | Условия прессования |                             |                              | $\tau$ |
|---|----------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|
|   |                      | Темпера-<br>тура, К | Время<br>выдерж-<br>ки, мин | Охлаж-<br>дение              |        |
| 0,1<br>0,5  | 0,92<br>0,95         | 513—<br>533         | 2—5                         | Очень<br>быстро до<br>293 К  | 0,95   |
| 1<br>3<br>10  | 0,92<br>0,94<br>0,95 | 513—<br>533         | 2—5                         | В течение<br>1 ч до<br>293 К | 0,94   |

Примечание.  $T = 293$  К; тол-  
щина образцов 10 мм.

## 14. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ПОЛИТРИФТОРХЛОРЕТИЛЕНА [126]

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,5             | 0,60           | 2,0             | 0,85           | 3,5             | 0,70           |
| 1,0             | 0,82           | 2,5             | 0,86           | 4,0             | 0,10           |
| 1,5             | 0,83           | 3,0             | 0,58           | 5,0             | 0,22           |

Примечание  
Образцы полированные,  
толщина 3,0 мм, плотность  
2090—2160 кг·м<sup>-3</sup>. Метод  
измерения — спектрофото-  
метрический.  $T = 293$  К.  
Угол падения лучистого по-  
тока 0°. Погрешность изме-  
рения  $\pm 10\%$ .

## 15. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ СВЕТОРАССЕИВАЮЩИХ (МАТИРОВАННЫХ) ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТНЫХ ПЛЕНОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАПОЛНИТЕЛЯХ [63, 64, 159]

| Наполнитель      | Массовое со-<br>держание на-<br>полнителя, % | Толщина<br>пленки,<br>мкм | $\tau$ | $\rho$ | Примечание<br>Образцы светорассеи-<br>вающих пленок изгото-<br>влены на основе напол-<br>ненного и кристалли-<br>ческого полиэтиленере-<br>фталата.<br>Измерения $\rho$ и $\tau$<br>выполнены на фотомет-<br>ре, угол падения лучис-<br>того потока 40°, погреш-<br>ность измерения $\pm 10\%$ .<br>$T = 293$ К |
|------------------|--|---------------------------|--------|--------|---|
| Полипропилен     | 3  | 28                        | 0,73   | 0,21   |   |
|                  | 5  | 23                        | 0,61   | 0,35   |   |
|                  | 10   | 24                        | 0,55   | 0,40   |   |
|                  | 15   | 28                        | 0,53   | 0,43   |   |
| TiO <sub>2</sub> | 5  | 50                        | 0,72   | 0,24   |   |
|                  | 10   | 50                        | 0,66   | 0,30   |   |
| Полистирол       | 3  | 45                        | 0,83   | 0,14   |   |
|                  | 7  | 48                        | 0,72   | 0,25   |   |
|                  | 10   | 45                        | 0,68   | 0,26   |   |



**16. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  $\tau_\lambda$  ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНОГО ПРЕСС-МАТЕРИАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ИСПЫТАНИЯ [126]**

| Режимы испытания  | Длина волны, мкм |      |      |      |      |      |      |
|---|------------------|------|------|------|------|------|------|
|   | 0,4              | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |
| В исходном состоянии  | 0,72             | 0,80 | 0,85 | 0,86 | 0,87 | 0,87 | 0,87 |
| После выдержки при 423 К в течение 1000 ч                       | 0,60             | 0,75 | 0,83 | 0,85 | 0,86 | 0,86 | 0,86 |
| После выдержки при 313 К и 98%-ной влажности в течение 40 суток | 0,68             | 0,80 | 0,85 | 0,87 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |

Примечание. Образцы толщиной 1 мм. Пресс-материал на основе триглицидилизоциандрита, модифицированный салициловой кислотой. Измерения спектрофотометрические. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .  $T = 293$  К.

**17. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО СОПОЛИМЕРА СН-25 [167]**

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,4             | 0,40           | 0,8             | 0,86           |
| 0,5             | 0,80           | 0,9             | 0,86           |
| 0,6             | 0,85           | 1,0             | 0,86           |
| 0,7             | 0,86           | 1,1             | 0,50           |

Примечание. Материал получен методом полимеризации в массе; гранулы прозрачные со слабо-желтым оттенком. Расчетная толщина 1 мм.  $T = 293$  К. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

**18. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ПЛЕКСИГЛАСА [147]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,22            | 0,046          | 0,60            | 0,070          | 5,0             | 0,030          |
| 0,25            | 0,043          | 0,70            | 0,077          | 6,0             | 0,035          |
| 0,27            | 0,039          | 0,80            | 0,079          | 7,0             | 0,030          |
| 0,30            | 0,042          | 0,90            | 0,078          | 8,0             | 0,030          |
| 0,32            | 0,063          | 1,0             | 0,078          | 9,0             | 0,042          |
| 0,35            | 0,075          | 2,0             | 0,036          | 10              | 0,030          |
| 0,40            | 0,078          | 3,0             | 0,028          | 15              | 0,042          |
| 0,50            | 0,074          | 4,0             | 0,025          | 20              | 0,046          |

Примечание. Образец в виде плоского диска толщиной 3 мм с двусторонним полированием. Метод измерения — спектрофотометрический при нормальном падении лучей.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

**19. КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПЛЕКСИГЛАСА С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ [148]**

| Состояние поверхности                         | Установка образца                      | $\rho_S$ диф | $\tau_S$ диф |
|---|--|--------------|--------------|
| Двустороннее полирование, поверхности гладкие | —                                      | 0,035        | 0,085        |
| Обработана с одной стороны шкуркой № 1        | Матовой поверхностью к излучателю      | 0,090        | 0,035        |
|   | Полированной поверхностью к излучателю | 0,053        | —            |
| То же, шкуркой № 2                            | —                                      | —            | 0,025        |

Примечание. Образцы в виде плоских дисков толщиной 3 мм. Поверхности сухие. Метод измерения — радиационный.  $T = 293$  К. Излучатель — Солнце в безоблачную погоду. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 2\%$ .

**20. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКОВ НЕКОТОРЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ МАРОК [232]**

| Пластик  | Толщина, мм | T, К | $\epsilon$ |
|--|-------------|------|------------|
| PVC  | 0,4         | 293  | 0,91       |
| PTFE   | 0,4         | 293  | 0,90       |
| PE   | 0,4         | 293  | 0,92       |
| <p>Примечание<br/>Метод измерения — калориметрический. Поверхность образцов гладкая. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 3\%</math></p> |             |      |            |

**21. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ СЕЛЕКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ [42]**

| Покрытие   | $\epsilon$ $\alpha_S$ |           | $\epsilon$ $\alpha_S$ |           |
|--|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
|  | До облучения          |           | После облучения       |           |
| Акриловая эмаль с наполнителем   | 0,93                  | 0,29—0,32 | 0,95                  | 0,42—0,44 |
| Герметизирующий материал на основе кремнийорганического полимера с наполнителем  | 0,96                  | 0,27      | 0,94                  | 0,36      |
| <p>Примечание. Облучение при давлении <math>1,33 \cdot 10^{-3}</math> Н м<sup>-2</sup> и 313 К в течение 60 ч от ксеноновой лампы ДКСТ-2000 (соответствует 600 ч облучения от заатмосферного Солнца).<br/>Метод измерения — радиационный. <math>T = 298</math> К.<br/>Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.</p> |                       |           |                       |           |

**22. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_\lambda$  В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА НЕКОТОРЫХ ТИПОВ СОПОЛИМЕРОВ ТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА С ГЕКСАФТОРПРОПИЛЕНОМ, ОБЛУЧАЕМЫХ ПОТОКОМ ПРОТОНОВ [30]**

| $\lambda$ , мкм   | I            |                 | II           |                 | III          |                 |
|---|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|   | До облучения | После облучения | До облучения | После облучения | До облучения | После облучения |
| 4,54  | —            | —               | —            | —               | 0,38         | 0,38            |
| 4,76  | 0,28         | 0,28            | 0,30         | 0,30            | 0,31         | 0,31            |
| 5,00  | 0,40         | 0,50            | 0,40         | 0,40            | 0,40         | 0,40            |
| 5,26  | 0,50         | 0,45            | 0,55         | 0,55            | 0,58         | 0,58            |
| 5,55  | 0,60         | 0,67            | 0,66         | 0,68            | 0,68         | 0,68            |
| 5,88  | 0,50         | 0,65            | 0,59         | 0,70            | 0,60         | 0,70            |
| 6,25  | 0,50         | 0,50            | 0,60         | 0,60            | 0,60         | 0,62            |
| <p>Примечание. Образцы в виде пленок толщиной около 50 мкм. I — сополимер с содержанием гексафторпропилена около 11%; число <math>\text{CN}_2</math> в 2—3 раза меньше, чем во II и в III; II — сополимер с содержанием гексафторпропилена около 14%; III — сополимер с содержанием гексафторпропилена около 9%; полимеризация с регулятором полимеризации.<br/>Облучение протонами интегральным потоком <math>1,1 \cdot 10^{20}</math> частиц·м<sup>-2</sup>. Время облучения 7 ч, энергия до 200 кэВ.<br/>Метод измерения — спектрофотометрический. <math>T = 293</math> К.</p> |              |                 |              |                 |              |                 |

**23. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ОКРАШЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ [49]**

| Наименование  | Цвет                 | Толщина, мм | $\tau$       | Наименование    | Цвет                  | Толщина, мм | $\tau$ |
|---|----------------------|-------------|--------------|-----------------|-----------------------|-------------|--------|
| Целлулоид   | Синий<br>Желтый      | 0,5<br>0,5  | 0,66<br>0,56 | Ацетатцеллюлоза | Малахитовая<br>зелень | 0,05        | 0,80   |
| Ацетатцеллюлоза   | Красная<br>(«конго») | 0,05        | 0,55         |                 |                       | 0,1         | 0,75   |
|   |                      |             |              |                 |                       | 0,2         | 0,63   |
| Примечание. Образцы в виде листов с гладкой поверхностью $T = 300$ К. Излучатель — лампа Mazda-250. Падение лучистого потока по нормали к образцу. Погрешность измерения $\pm 10\%$ . |                      |             |              |                 |                       |             |        |

**24. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕФЛОНОВОГО ПОКРЫТИЯ  
ТИПА FEP РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ [226]**

| Толщина<br>покры-<br>тия, мкм | $\epsilon$ | Толщина<br>покры-<br>тия, мкм | $\epsilon$ | Толщина<br>покры-<br>тия, мкм | $\epsilon$ | П р и м е ч а н и е.<br>Тефлон типа FEP (сополимер<br>фторэтиленпропилена) нане-<br>сен на слой серебра толщи-<br>ной 1,25 мкм, напыленный<br>в вакууме на кремниевую<br>подложку. $T = 293 \text{ K}$ . |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|--|
| 10                            | 0,30       | 60                            | 0,71       | 110                           | 0,53       |  |
| 20                            | 0,47       | 70                            | 0,74       | 120                           | 0,55       |  |
| 30                            | 0,56       | 80                            | 0,78       | 130                           | 0,56       |  |
| 40                            | 0,63       | 90                            | 0,50       | 140                           | 0,57       |  |
| 50                            | 0,68       | 100                           | 0,52       | 150                           | 0,58       |  |

**25. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ  
ПРОЗРАЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК ПРИ РАЗЛИЧНОЙ  
ДОЗЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТОПОГОДЫ [54]**

| Пленка  | Толщина,<br>мм | Доза<br>воздейст-<br>вия свето-<br>погоды,<br>месяцы | $\tau$ для длин волн, мкм |                   |            |
|---|----------------|--|---------------------------|-------------------|------------|
|   |                |  | От 0,40<br>до 0,75        | От 0,75<br>до 2,0 | От 5 до 15 |
| Полиамидная ПК-4  | 0,060          | —  | 0,92                      | 0,87              | 0,45       |
|   | 0,075          | 6  | 0,83                      | 0,76              | 0,39       |
|   | 0,083          | 3  | 0,88                      | 0,80              | 0,57       |
| Полиэтилентерефталатная<br>ПЭТФ   | 0,015          | —  | 0,92                      | 0,89              | 0,57       |
|   | 0,022          | 3  | 0,90                      | 0,87              | 0,52       |
| Полиэтиленовая  | 0,045          | 3  | 0,86                      | 0,78              | 0,65       |
| П р и м е ч а н и е. Образцы испытаны на воздействие светопогоды под<br>стеклянной защитой (окна из технического стекла)<br>Метод измерения — спектрофотометрический. $T = 293 \text{ K}$ Источник излу-<br>чения — лампа накаливания НИК-1000<br>Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |                |  |                           |                   |            |

**26. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ХЛОРВИНИЛА [48]**

| $T, \text{ K}$  | Вид образца                                  | $\epsilon$ | $\epsilon^n$ |
|---|--|------------|--------------|
| 293   | Липкая электро-<br>изоляционная              | 0,969      | 0,910        |
| 300   | Лента марки<br>ПВХ-0,20, тол-<br>щина 0,2 мм | 0,971      | 0,920        |
| П р и м е ч а н и е Метод из-<br>мерения $\epsilon^n$ — радиационный. Об-<br>разец сравнения — абсолютно чер-<br>ное тело Средняя квадратическая<br>погрешность измерения $\pm 4\%$ .<br>Значение $\epsilon$ вычислено на ос-<br>новании экспериментально изме-<br>ренных величин $\rho_\lambda$ в диапазоне<br>спектра от 1 до 100 мкм; образцы<br>сравнения — алюминированное и<br>золоченое зеркало Средняя квад-<br>ратическая погрешность измерения<br>$\pm 4\%$ . |  |            |              |

**27. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПРОЗРАЧНЫХ  
ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК [144]**

| Пленка   | Плот-<br>ность,<br>кг м <sup>-3</sup> | Толщина,<br>образца,<br>мкм | $\alpha_S$ |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|------------|
| Тефлон FEP<br>(сополимер фтор-<br>этиленпропиле-<br>на)  | 2150                                  | 50                          | 0,002      |
| Тидлар 20  | 1380                                  | 50                          | 0,006      |
| Полиэтилен   | 910                                   | 100                         | 0,002      |
| Майлар W   | 1390                                  | 125                         | 0,007      |
| П р и м е ч а н и е Величина<br>$\alpha_S$ вычислена на основании величин<br>$\rho_S$ и $\tau_S$ , измеренных спектрофото-<br>метрическим методом<br>Средняя квадратическая по-<br>грешность измерения $\pm 5\%$ . |                                       |                             |            |

**28. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПРОЗРАЧНЫХ ПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛАСТИКОВ В ВИДИМОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА [170]**

| Пластик   | Состав пластика  | $\tau$      |
|---|--|-------------|
| ПС-М  | Полистирол, полученный полимеризацией в массе  | 0,880—0,895 |
| СН-25   | Сополимер стирола с акрилонитрилом   | 0,80—0,85   |
| МСН   | Тройной сополимер (продукт сополимеризации метилметакрилата со стиролом в присутствии латекса бутадиенового каучука) | 0,82—0,88   |
| МС  | Сополимер стирола с метилметакрилатом  | 0,85—0,90   |
| <p>Примечание. Образцы — плоские пластинки толщиной 2 мм. Падение лучистого потока по нормали <math>T = 293</math> К.</p> |  |             |

**29. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЛИПРОПИЛЕНА СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ВИДИМОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА [98]**

| Полипропилен   | Цвет образца | Толщина образца, мм | $\tau$ | $\rho$ |
|--|--------------|---------------------|--------|--------|
| Рулонный   | Желтый       | 0,80                | 0,24   | 0,59   |
|  | Розовый      | 0,80                | 0,29   | 0,46   |
|  | Белый        | 0,65                | 0,21   | 0,67   |
| Листовой   | Желтый       | 2,1                 | 0,37   | 0,40   |
|  | Розовый      | 2,0                 | 0,35   | 0,39   |
| <p>Примечание. Образцы получены из охлажденного пропиленом способом полимеризации в растворе. <math>T = 293</math> К. Метод измерения — фотометрический.</p> |              |                     |        |        |

**30. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ НЕОКРАШЕННОГО ПОЛИКАРБОНАТА [98]**

| $\lambda$ , мкм  | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|--|----------------|-----------------|----------------|
| 0,40   | 0,75           | 0,70            | 0,84           |
| 0,50   | 0,85           | 0,76            | 0,83           |
| 0,60   | 0,85           |                 |                |
| <p>Примечание. Образцы поликарбоната (класс сложных полиэфиров угольной кислоты) получены методом межфазной поликонденсации. Плотность <math>1200 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}</math>. <math>T = 293</math> К. Метод измерения — спектрофотометрический.</p> |                |                 |                |

**31. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [98]**

| Наименование   | Цвет образца     | Толщина образца, мм | $\tau$       | $\rho$       |
|--|------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Ацетилцеллюлоза  | —                | 0,25                | 0,30—0,45    | —            |
| Ацетобутиратцеллюлоза  | Белый<br>Розовый | 0,20<br>0,23        | 0,46<br>0,32 | 0,45<br>0,43 |
| Этилцеллюлоза  | —                | 0,25                | 0,30—0,45    | —            |
| <p>Примечание. Образцы ацетобутиратцеллюлозы в виде жесткой пленки. Образцы ацетилцеллюлозы и этилцеллюлозы в виде эластичной пленки. <math>T = 293</math> К. Метод измерения — фотометрический. Погрешность <math>\pm 5\%</math>.</p> |                  |                     |              |              |

**32. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ ПЛЕНОК ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [98]**

| Пленка  | Толщина, мм                  | Цвет                                  | $\tau$                       | $\rho$                       |
|---|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Светорассеивающая, мягкая   | 0,19<br>0,17<br>0,21<br>0,22 | Розовый<br>Желтый<br>Голубой<br>Белый | 0,30<br>0,41<br>0,32<br>0,41 | 0,46<br>0,49<br>0,52<br>0,52 |
| Светорассеивающая, жесткая  | 0,72<br>0,60                 | Розовый<br>Белый                      | 0,29<br>0,34                 | 0,47<br>0,52                 |
| Жесткая пленка «Волнит» на основе поливинилхлорида и сополимеров винилхлорида               | 0,22                         | Бесцветная                            | 0,45—<br>0,55                | 0,35—<br>0,45                |
| Листовой материал на основе поливинилхлорида и сополимеров винилхлорида                     | 0,55                         | Бесцветная                            | 0,20                         | 0,60                         |
| Примечание Метод измерения — фотометрический Погрешность измерения $\pm 5\%$ . $T = 293$ К. |                              |                                       |                              |                              |

**33. КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ СВЕТОРАССЕИВАЮЩЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО СТЕКЛА ХЛОРАКРИЛ [93]**

| Состояние поверхности           | Толщина, мм | $T$ , К | $\rho_{\text{диф}}$ | Примечание. Метод измерения — фотометрический. Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |
|---------------------------------|-------------|---------|---------------------|--|
| Очищенная от пыли и загрязнений | 2           | 291     | 0,43                |  |
| Неочищенная                     | 2           | 300     | 0,38                |  |

**34. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК НЕКОТОРЫХ ТИПОВ [269]**

| Наименование                   | Марка           | Толщина $\times 10^2$ , мм | $\tau$    | Примечание Величина $\tau$ определена для видимого участка спектра. Метод измерения — фотометрический $T = 293$ К Погрешность измерения $\pm 5\%$ |
|--------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------|---|
| Полиметилметакрилат            | Perspex, Diakon | 15                         | 0,92      |   |
| Полистирол                     | SAN             | 20—30                      | 0,92—0,88 |   |
| Акрилонитрилстирол             |                 | 20—30                      | 0,88—0,80 |   |
| Акрилостироловый сополимер     |                 | 20                         | 0,90      |   |
| Поликарбонат                   | TPX             | 20—30                      | 0,90—0,80 |   |
| Полимерная пленка промышленная |                 | 20                         | 0,90      |   |

**35. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК НЕКОТОРЫХ ТИПОВ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ РАДИАЦИИ [81]**

| $\lambda$ , мкм | $\tau_{\lambda}$ до облучения   |                      |                      | $\tau_{\lambda}$ после облучения |                      |                      | $\tau_{\lambda}$ |
|-----------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|------------------|
|                 | поликарбонатная, толщина 30 мкм | ПЭТФ, толщина 20 мкм | Ф-26, толщина 30 мкм | поликарбонатная, толщина 30 мкм  | ПЭТФ, толщина 20 мкм | Ф-26, толщина 30 мкм |                  |
| 0,40            | 0,87                            | 0,84                 | 0,73                 | 0,63                             | 0,28                 | 0,19                 | 0,63             |
| 0,45            | 0,87                            | 0,85                 | 0,74                 | 0,68                             | 0,32                 | 0,45                 | 0,74             |
| 0,50            | 0,88                            | 0,86                 | 0,75                 | 0,70                             | 0,38                 | 0,52                 | 0,81             |
| 0,60            | 0,89                            | 0,87                 | 0,77                 | 0,76                             | 0,50                 | 0,61                 | 0,84             |
| 0,70            | 0,90                            | 0,87                 | 0,79                 | 0,79                             | 0,57                 | 0,66                 | 0,86             |
| 0,80            | 0,90                            | 0,88                 | 0,81                 | 0,83                             | 0,62                 | 0,70                 | 0,87             |
| 1,0             | 0,90                            | 0,89                 | 0,85                 | 0,84                             | 0,66                 | 0,74                 | 0,88             |

Пр и м е ч а н и е Пленки облучаются на воздухе радиацией лампы ПРК-7 непрерывно в течение 10 ч (соответствует облучению внеатмосферной солнечной радиацией длительностью 100 ч)  
Метод измерения — спектрофотометрический при нормальном падении лучистого потока  $T = 293 \text{ К}$   
Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**36. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПРОЗРАЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКАХ [45]**

| Тип полимерной пленки                          | Толщина пленки, мм | $\varepsilon$ |      |
|--|--------------------|---------------|------|
|  |                    | I             | II   |
| Полиэтилен на светостабилизаторе UV-531        | 0,125              | 0,44          | 0,74 |
| Полиэтилен на тепло- и светостабилизаторе 2246 | 0,100              | 0,54          | 0,86 |
| Полиэтилен нестабилизированный                 | 0,100              | 0,50          | 0,83 |
| Поливинилхлорид на японском стабилизаторе      | 0,200              | 0,76          | 0,70 |
| Поливинилхлорид на отечественном стабилизаторе | 0,125              | 0,92          | 0,90 |

Пр и м е ч а н и е Подложки I — дюралюминий, обработанный механически, не полированный ( $\alpha = 0,35$ ); II — черная бумага ( $\alpha = 0,91$ ).  
Метод измерения — радиационный.  $T = 293 \text{ К}$   
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$

**37. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ЦВЕТНЫХ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПЛЕНОК [12]**

| Цвет пленки     | Состояние поверхности                      | $\alpha_S$ |
|-----------------|--|------------|
| Светло-зеленая  | Загрязненная после длительной эксплуатации | 0,67       |
| Темно-оранжевая |  | 0,70       |
| Темно-серая     |  | 0,70       |

Пр и м е ч а н и е Образцы в виде плоских дисков  
Метод измерения — радиационный при  $T = 288 \text{ К}$  Излучатель — Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — молочное стекло МС-10. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3,5\%$ .

38. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  НЕКОТОРЫХ ТИПОВ  
ЗАРУБЕЖНЫХ СЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ [242]

| Т, К | Плиофен<br>5023 | Плиофен<br>CTL-91LD | Vibrin<br>X-1068 | Dow Corning<br>2106 | X-12100 | Т, К | Плиофен<br>5023 | Плиофен<br>CTL-91LD | Vibrin<br>X-1068 | Dow Corning<br>2106 | X-12100 |
|------|-----------------|---------------------|------------------|---------------------|---------|------|-----------------|---------------------|------------------|---------------------|---------|
| 30   | —               | —                   | 0,890            | —                   | —       | 170  | 0,839           | 0,888               | 0,888            | 0,840               | 0,915   |
| 40   | —               | —                   | 0,890            | —                   | —       | 180  | 0,841           | 0,888               | 0,888            | 0,842               | 0,914   |
| 50   | —               | —                   | 0,890            | —                   | —       | 190  | 0,843           | 0,888               | 0,888            | 0,844               | 0,914   |
| 60   | —               | —                   | 0,890            | —                   | —       | 200  | 0,845           | 0,887               | 0,888            | 0,846               | 0,914   |
| 70   | 0,825           | 0,890               | 0,890            | 0,830               | 0,920   | 210  | 0,847           | 0,887               | 0,888            | 0,848               | 0,913   |
| 80   | 0,825           | 0,890               | 0,890            | 0,831               | 0,919   | 220  | 0,849           | 0,887               | 0,888            | 0,850               | 0,913   |
| 90   | 0,825           | 0,890               | 0,890            | 0,832               | 0,918   | 230  | 0,851           | 0,887               | 0,888            | 0,852               | 0,913   |
| 100  | 0,825           | 0,890               | 0,889            | 0,833               | 0,917   | 240  | 0,853           | 0,886               | 0,888            | 0,854               | 0,912   |
| 110  | 0,827           | 0,890               | 0,889            | 0,834               | 0,917   | 250  | 0,855           | 0,886               | 0,888            | 0,856               | 0,912   |
| 120  | 0,829           | 0,889               | 0,889            | 0,835               | 0,916   | 260  | 0,857           | 0,886               | 0,887            | 0,857               | 0,912   |
| 130  | 0,831           | 0,889               | 0,889            | 0,836               | 0,916   | 270  | 0,859           | 0,886               | 0,887            | 0,858               | 0,911   |
| 140  | 0,833           | 0,889               | 0,889            | 0,837               | 0,916   | 280  | 0,861           | 0,885               | 0,887            | 0,859               | 0,911   |
| 150  | 0,835           | 0,889               | 0,889            | 0,838               | 0,915   | 290  | 0,863           | 0,885               | 0,887            | 0,860               | 0,911   |
| 160  | 0,837           | 0,888               | 0,889            | 0,839               | 0,915   | 300  | 0,865           | 0,885               | 0,887            | 0,860               | 0,910   |

Примечание. Плиофен 5023 — слоистый пластик, армированный стеклом № 181 — Volan A.

CTL-91LD — слоистый пластик на формальдегидной смоле, армированный стеклом № 181 — Volan A.

Vibrin X-1068 (изготовитель Naugatuch Chemical Co) — слоистый пластик, армированный стеклом № 181—301.

Dow Corning 2106 — слоистый пластик на силиконовой смоле, армированной стеклом № 118—112.

X-12100 — слоистый пластик на эпоксидной смоле, армированной стеклом № 181 — Volan A.

Метод измерения — радиационный на воздухе. Образец сравнения — абсолютно черное тело.

## РЕНИЙ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ РЕНИЙ [61]

| $\lambda$ , мкм                                       | $\varepsilon_{\lambda}^n$ |
|---|---------------------------|
| 0,26  | 0,44                      |
| 0,30  | 0,46                      |
| 0,40  | 0,47                      |
| Примечание. Образцы в состоянии поставки $T = 300$ К. |                           |

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ РЕНИЙ ПРИ 77 К [75]

| $\lambda$ , мкм   | $\varepsilon_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ |
|---|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| 0,311   | 0,41                    | 0,497           | 0,42                    | 1,243           | 0,21                    |
| 0,355   | 0,45                    | 0,621           | 0,45                    | 2,486           | 0,12                    |
| 0,414   | 0,44                    | 0,828           | 0,40                    |                 |                         |
| Примечание Поверхность образцов полирована<br>Значения $\varepsilon_{\lambda}$ вычислены на основании величин оптических коэффициентов (показателей преломления и поглощения), определенных экспериментально спектрофотометрическим методом.<br>Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |                         |                 |                         |                 |                         |

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ РЕНИЙ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР 200—300 К [239]

| $T$ , К   | $\varepsilon_{\lambda}$<br>( $\lambda = 0,665$ мкм) | $T$ , К | $\varepsilon_{\lambda}$<br>( $\lambda = 0,665$ мкм) | $T$ , К | $\varepsilon_{\lambda}$<br>( $\lambda = 0,665$ мкм) |
|---|---|---------|---|---------|---|
| 200   | 0,430   | 240     | 0,431   | 273     | 0,433   |
| 210   | 0,430   | 250     | 0,432   | 280     | 0,434   |
| 220   | 0,431   | 260     | 0,432   | 290     | 0,434   |
| 230   | 0,431   | 270     | 0,433   | 300     | 0,435   |
| Примечание Материал предварительно спечен в вакууме (1473 К, 2 ч) и агломерирован в атмосфере водорода (2973 К, 1 ч)<br>Включения, % Al 0,094; Mg 0,038, Si 0,028; Fe 0,024; Ca 0,017; Cu 0,0021, Mn 0,0020<br>Метод измерения — радиационный Образец сравнения — абсолютно черное тело |   |         |   |         |   |



## РОДИЙ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПЛЕНОК РОДИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ [250]

| Сторонний излучатель  | $T, K$ | $\alpha_S$ | $\varepsilon^n$ |
|---|--------|------------|-----------------|
| Имитатор заатмосферного солнечного излучения  | 293    | 0,180      | 0,019           |
| Имитатор солнечного излучения на уровне моря  |        | 0,181      | 0,019           |
| <p>Примечание Пленки родия неокисленные. Нанесены испарением при давлении от <math>1,33 \cdot 10^{-3}</math> до <math>1,33 \cdot 10^{-4}</math> Н·м<sup>-2</sup> при скорости осаждения слоя от 200 до 1000 Å·с<sup>-1</sup></p> <p>Исходный материал высокой чистоты</p> |        |            |                 |

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ РОДИЯ [172, 236]

| Сторонний излучатель—абсолютно черное тело при температуре, К   | Образец   | $T, K$ | $\alpha$ |
|---|---|--------|----------|
| 295   | Пленка родия, образованная гальванически на подложке из коррозионно-стойкой стали | 76     | 0,078    |
| 300   | Пластина, обработанная механически  | 78     | 0,078    |
| <p>Примечание Измерение методом отражения (расчет <math>\alpha</math> по измеренному значению <math>\rho</math>) Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |   |        |          |

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ РОДИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [236]

| $\lambda, \text{мкм}$  | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$  | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ |
|--|----------------|-----------------------|----------------|--|----------------|-----------------------|----------------|
| 0,76   | 0,82           | 3,0                   | 0,92           | 5,5  | 0,95           | 10,0                  | 0,96           |
| 1,0  | 0,84           | 3,5                   | 0,93           | 6,0  | 0,96           | 11,0                  | 0,96           |
| 1,5  | 0,87           | 4,0                   | 0,94           | 7,0  | 0,96           | 12,0                  | 0,96           |
| 2,0  | 0,90           | 4,5                   | 0,94           | 8,0  | 0,96           | 13,0                  | 0,96           |
| 2,5  | 0,91           | 5,0                   | 0,95           | 9,0  | 0,96           | 14,0                  | 0,96           |
| <p>Примечание. Образцы полированные под углом, близким к 0° <math>T = 293 K</math></p> <p>Метод измерения — спектрофотометрический <math>\pm 5\%</math></p> <p>Для <math>\lambda = 0,65 \text{ мкм}</math> при <math>T = 295 K</math> <math>\rho_\lambda = 0,76</math></p> |                |                       |                | <p>Падение лучистого потока</p> <p>Погрешность измерения</p> |                |                       |                |

## САЖА

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ САЖИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ПРИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ [41, 86, 172, 195]

| Сажа   | Состояние образца   | T, К             | $\varepsilon$        |
|--|---|------------------|----------------------|
| Камфарная  | Слой копоти на металлической подложке, образуемый при горении кусковой натуральной камфоры (белой кристаллической праворащающей)  | 117              | 0,92                 |
| Скипидарная  | Плотный слой на диэлектрической подложке (полиэтилен или тефлон)  | 273<br>300       | 0,952<br>0,952       |
| Ламповая   | Слой сажи (образуемый при неполном сгорании жидких углеводородов — мазута, тяжелых нефтяных масел) толщиной 0,07 мм на металлической подложке   | 293<br>300       | 0,945<br>0,948       |
| Камфарная с жидким стеклом   | Жидкая паста в виде слоя толщиной 0,1—0,2 мм на металлической подложке<br>Состав пасты (в расчете на 5 г камфарной копоти) 5 г копоти, 10 см <sup>3</sup> воды, 15 см <sup>3</sup> этилового спирта, 3 см <sup>3</sup> жидкого стекла | 90<br>117<br>293 | 0,96<br>0,95<br>0,95 |
| <p>Примечание. Метод измерения <math>\varepsilon</math> — радиационный. Образец сравнения — абсолютно черное тело. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> <p>Для плотного слоя скипидарной сажи на диэлектрической подложке при 293 К <math>\varepsilon'' = 0,950</math>.</p> |   |                  |                      |

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ УГОЛЬНОЙ И АЦЕТИЛЕНОВОЙ САЖИ [41, 235]

| T, К   | $\varepsilon$ сажи |              | T, К | $\varepsilon$ сажи |              |
|--|--------------------|--------------|------|--------------------|--------------|
|  | угольной           | ацетиленовой |      | угольной           | ацетиленовой |
| 120  | 0,76               | 0,790        | 220  | 0,86               | 0,764        |
| 130  | 0,78               | 0,787        | 230  | 0,88               | 0,764        |
| 140  | 0,80               | 0,785        | 240  | 0,90               | 0,763        |
| 150  | 0,81               | 0,782        | 250  | 0,91               | 0,763        |
| 160  | 0,82               | 0,777        | 260  | 0,92               | 0,762        |
| 170  | 0,83               | 0,772        | 270  | 0,93               | 0,762        |
| 180  | 0,835              | 0,768        | 280  | 0,94               | 0,761        |
| 190  | 0,84               | 0,766        | 290  | 0,95               | 0,761        |
| 200  | 0,845              | 0,765        | 300  | 0,96               | 0,760        |
| 210  | 0,85               | 0,765        |      |                    |              |
| <p>Примечание. Слои имеют рыхлую поверхность. Нанесены на медную подложку.</p> <p>Метод измерения — calorиметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |                    |              |      |                    |              |

## СВИНЕЦ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СВИНЦА [275]

| $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| 4,2    | 0,012         | 77,3   | 0,036         | 150    | 0,046         | 230    | 0,048         |
| 10     | 0,016         | 80     | 0,038         | 160    | 0,046         | 240    | 0,049         |
| 20     | 0,021         | 90     | 0,040         | 170    | 0,047         | 250    | 0,049         |
| 30     | 0,026         | 100    | 0,041         | 180    | 0,047         | 260    | 0,049         |
| 40     | 0,031         | 110    | 0,042         | 190    | 0,047         | 270    | 0,049         |
| 50     | 0,033         | 120    | 0,044         | 200    | 0,048         | 280    | 0,049         |
| 60     | 0,034         | 130    | 0,045         | 210    | 0,048         | 290    | 0,049         |
| 70     | 0,035         | 140    | 0,045         | 220    | 0,048         | 300    | 0,050         |

Пр и м е ч а н и е Поверхность образцов полированная  
Метод измерения — калориметрический Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СВИНЦА ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБРАЗЦОВ [105, 172, 175, 176, 234]

| $T, K$ | Сторонний излучатель — абсолютно черное тело при температуре, K | Вид образца и состояние поверхности   | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | $\alpha$ | $\alpha^n$ |
|--------|---|---------------------------------------|---------------|-----------------|----------|------------|
| 4      | 295   | Пластинчатый, полированный            | —             | —               | —        | 0,0115     |
| 76     | 300   | В виде гладкой фольги толщиной 0,1 мм | —             | —               | 0,036    | —          |
| 77     | 293   | То же                                 | —             | —               | 0,036    | —          |
| 293    | —   | Серый, окисленный                     | 0,280         | —               | —        | —          |
| 295    | —   | То же                                 | —             | 0,280           | —        | —          |
| 298    | —   | »                                     | —             | 0,281           | —        | —          |

Пр и м е ч а н и е Значения  $\alpha$  и  $\alpha^n$  получены методом отражения (расчет  $\alpha$  и  $\alpha^n$  по измеренным величинам  $\rho$  и  $\rho^n$ ). Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  
Метод измерения  $\varepsilon$  при 293 K — калориметрический в динамическом режиме. Значение  $\varepsilon$  рассчитано по величине температуры и теплового потока с излучающей поверхности. Измерения выполнены в вакуумной камере при давлении  $1,33 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ . Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  
Метод измерения  $\varepsilon^n$  при 295 K и 298 K — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СВИНЦА В ДАЛЬНОЙ  
ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ  
СПЕКТРА [214]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\alpha_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\alpha_{\lambda}$ |
|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 57                 | 0,0028             | 133             | 0,0015             |
| 66                 | 0,0027             | 200             | 0,0010             |
| 80                 | 0,0024             | 400             | 0,0007             |
| 100                | 0,0020             |                 |                    |

Примечание. Образцы — полированные диски.  $T = 293$  К.  
Измерение методом отражения.  
Погрешность измерения оценивается по совпадению экспериментальных и расчетных данных.

**4. ОТНОШЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СВИНЦА В СВЕРХПРОВОДЯЩЕМ  
И НОРМАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ [214]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\frac{\alpha_{\lambda \text{ св}}}{\alpha_{\lambda \text{ норм}}}$ | $\lambda$ , мкм | $\frac{\alpha_{\lambda \text{ св}}}{\alpha_{\lambda \text{ норм}}}$ |
|--------------------|---|-----------------|---|
| 182                | 1,20  | 286             | 1,58  |
| 200                | 1,28  | 333             | 1,58  |
| 222                | 1,39  | 400             | 0,60  |
| 250                | 1,50  |                 |   |

Примечание. Образцы — пленка свинца толщиной  $100 \text{ \AA}$ , напыленная в вакууме на полированную стеклянную подложку.  
Измерение методом отражения.  
 $T = 1,3$  К.

## СЕРЕБРО И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ СЕРЕБРА

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО СЕРЕБРА ПРИ 293 К [193]

| $\lambda$ ,<br>МКМ | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>МКМ | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>МКМ | $\varepsilon_\lambda$ | Примечание. Образцы полированные. Измерение методом отражения (значения $\varepsilon_\lambda$ вычислены по измеренным величинам $\rho_\lambda$ ) при нормальном падении лучистого потока на образец |
|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---|
|                    |                       |                    |                       |                    |                       |   |
| 0,5                | 0,080                 | 2,0                | 0,025                 | 7,0                | 0,020                 | Погрешность измерения $\pm 10\%$  |
| 0,6                | 0,060                 | 3,0                | 0,020                 | 8,0                | 0,020                 |   |
| 0,7                | 0,050                 | 4,0                | 0,020                 | 9,0                | 0,015                 |   |
| 0,8                | 0,045                 | 5,0                | 0,020                 | 10,0               | 0,015                 |   |
| 0,9                | 0,040                 | 6,0                | 0,020                 | 20,0               | 0,010                 |   |
| 1,0                | 0,030                 |                    |                       |                    |                       |   |

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ СЕРЕБРА НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДЛОЖКАХ [61, 94, 166, 239]

| $T$ , К | Слой, осажденный химически на медную подложку | Слой, осажденный в вакууме на стекло Пирекс | Гальваническое покрытие на латуни | Слой, осажденный в вакууме на медную подложку |
|---------|---|---|-----------------------------------|---|
| 20      | —   | 0,03  | —                                 | 0,0052  |
| 30      | —   | 0,03  | —                                 | 0,0057  |
| 40      | —   | 0,03  | —                                 | 0,0063  |
| 50      | —   | 0,03  | —                                 | 0,0067  |
| 60      | —   | 0,03  | —                                 | 0,0073  |
| 70      | —   | 0,03  | —                                 | 0,0077  |
| 80      | —   | 0,03  | 0,0090                            | 0,0083  |
| 90      | —   | —   | 0,0091                            | 0,0088  |
| 100     | —   | —   | 0,0092                            | 0,0094  |
| 110     | 0,0140  | —   | 0,0093                            | 0,0099  |
| 120     | 0,0145  | —   | 0,0094                            | 0,0104  |
| 130     | 0,0152  | —   | 0,0095                            | 0,0110  |
| 140     | 0,0158  | —   | 0,0096                            | 0,0115  |
| 150     | 0,0163  | —   | 0,0097                            | 0,0120  |
| 160     | 0,0170  | —   | 0,0098                            | 0,0125  |
| 170     | 0,0175  | —   | 0,0100                            | 0,0130  |
| 180     | 0,0180  | —   | 0,0101                            | 0,0135  |
| 190     | 0,0187  | —   | 0,0102                            | 0,0140  |
| 200     | 0,0192  | —   | 0,0103                            | 0,0146  |
| 210     | 0,0200  | —   | 0,0104                            | 0,0152  |
| 220     | 0,0205  | —   | 0,0105                            | 0,0158  |
| 230     | 0,0212  | —   | 0,0106                            | 0,0163  |
| 240     | 0,0220  | —   | 0,0107                            | 0,0168  |
| 250     | 0,0227  | —   | 0,0108                            | 0,0173  |
| 260     | 0,0233  | —   | 0,0109                            | 0,0179  |
| 270     | 0,0240  | —   | 0,0110                            | 0,0183  |
| 280     | 0,0247  | —   | 0,0112                            | 0,0189  |

| T, K  | Слой, осажденный химически на медную подложку  | Слой, осажденный в вакууме на стекло Пирекс   | Гальваническое покрытие на латуни | Слой, осажденный в вакууме на медную подложку |
|---|--|---|-----------------------------------|---|
| 290<br>300                                      | 0,0253<br>0,0260   | —<br>—  | 0,0112<br>0,0113                  | 0,0194<br>0,0200                              |
| Состояние образцов                              | —  | Слой серебра медленно прогрет до 723 К при давлении $1,3 \cdot 10^{-4}$ Н·м <sup>-2</sup><br>Химический состав подложки, %: SiO <sub>2</sub> 81;<br>B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 13;<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2;<br>M <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 4 | Подложка обезжирена и протравлена | Подложка медная, тщательно очищена            |
| Метод измерения                                 | Калориметрический в вакуумной камере при давлении $1,33 \cdot 10^{-4}$ Н·м <sup>-2</sup> | Расчет значений $\epsilon$ по скорости испарения жидкого воздуха и жидкого водорода   | Калориметрический                 | Калориметрический                             |
| Средняя квадратическая погрешность измерения, % | $\pm 3$  | —   | —                                 | $\pm 5$                                       |

**3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК СЕРЕБРА ПРИ 293 К НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ [222, 223]**

| Источник излучения                           | $\alpha_S$ | $\epsilon^n$ |
|--|------------|--------------|
| Имитатор заатмосферного солнечного излучения | 0,050      | 0,010        |
| Имитатор солнечного излучения на уровне моря | 0,021      |              |

|   |  |
|---|--|
| <p>Примечание. Пленки серебра неокисленные. Нанесены испарением при давлении от <math>1,33 \cdot 10^{-3}</math> до <math>1,33 \cdot 10^{-4}</math> Н·м<sup>-2</sup> при скорости осаждения слоя от 200 до <math>1000 \text{ \AA} \cdot \text{с}^{-1}</math>. Исходный материал высокой чистоты.</p> |  |
|---|--|

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО СЕРЕБРА, ВЫСАЖЕННОГО НА ИНКОНЕЛЕ 718 [235]**

| Поверхность   | $\epsilon$        |
|---|-------------------|
| В состоянии поставки  | 0,0104            |
| Легкое полирование окисью магния, обезжиривание, промывка   | 0,0087—<br>0,0131 |
| После 48-часовой сушки на воздухе   | 0,0102            |
| После 12-дневной выдержки на воздухе без специальной защиты   | 0,0155            |
| <p>Примечание. Метод измерения — радиационный. Величины <math>\epsilon</math> определены по измеренным коэффициентам отражения лучистого потока от абсолютно черного тела при 300 К. <math>T = 77</math> К.</p> |                   |

### 5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО СЕРЕБРА [239]

| $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ | <p>Примечание.<br/>Образцы — диски диаметром <math>\sim 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2</math>. Поверхности полированы.<br/>Метод измерения — радиационный; производится сравнение с излучением низкотемпературного черного тела в вакуумной камере при давлении <math>1,73 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}</math>.<br/>Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>. При <math>T = 223 \text{ К}</math>, <math>\alpha_S = 0,05</math>.</p> |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|---|
|        |               |        |               |        |               |   |
| 70     | 0,0110        | 150    | 0,0124        | 230    | 0,0136        |   |
| 80     | 0,0112        | 160    | 0,0125        | 240    | 0,0138        |   |
| 90     | 0,0114        | 170    | 0,0126        | 250    | 0,0140        |   |
| 100    | 0,0116        | 180    | 0,0128        | 260    | 0,0142        |   |
| 110    | 0,0117        | 190    | 0,0130        | 270    | 0,0144        |   |
| 120    | 0,0118        | 200    | 0,0131        | 280    | 0,0146        |   |
| 130    | 0,0120        | 210    | 0,0132        | 290    | 0,0148        |   |
| 140    | 0,0122        | 220    | 0,0134        | 300    | 0,0150        |   |

### 6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛИРОВАННОГО ЛИСТОВОГО СЕРЕБРА (ОСРЕДНЕНИЕ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ) [61]

| $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ | $T, K$ | $\varepsilon$ |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| 100    | 0,0120        | 170    | 0,0148        | 240    | 0,0174        |
| 110    | 0,0124        | 180    | 0,0152        | 250    | 0,0177        |
| 120    | 0,0128        | 190    | 0,0156        | 260    | 0,0180        |
| 130    | 0,0132        | 200    | 0,0160        | 270    | 0,0183        |
| 140    | 0,0136        | 210    | 0,0164        | 280    | 0,0186        |
| 150    | 0,0140        | 220    | 0,0167        | 290    | 0,0188        |
| 160    | 0,0144        | 230    | 0,0170        | 300    | 0,0190        |

### 7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СЕРЕБРА [172, 215]

| $T, K$  | Температура излучателя, К | Характеристика образца   | $\alpha$ | $\alpha^n$ |
|---|---------------------------|--|----------|------------|
| 76  | 300                       | Слой меди с подслоем никеля или меди на подложке из коррозионно-стойкой стали                | —        | 0,007      |
| 76  | 295                       | Листовое серебро, поверхность очищена и отполирована   | 0,008    | —          |
| 77  | 293                       | Гальваническое покрытие  | 0,009    | —          |
| 78  | 300                       | Листовое серебро, поверхность очищена и отполирована   | 0,008    | —          |
| 85  | 295                       | Слой чистой меди получен испарением в вакууме на стеклянную подложку                         | 0,006    | —          |
| 90  | 293                       | Слой серебра получен осаждением из раствора на стеклянную подложку; поверхность слоя матовая | —        | 0,036      |
| 90  | 293                       | Гальваническое покрытие  | 0,023    | —          |
| <p>Примечание. Значения <math>\alpha</math> и <math>\alpha^n</math> получены расчетом на основании измеренных величин <math>\rho</math> и <math>\rho^n</math>. Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |                           |  |          |            |

**8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ТРАВЛЕННЫХ МОНОКРИСТАЛЛОВ  
СЕРЕБРА [261, 275]**

| T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ | T, К | $\epsilon$ |
|------|------------|------|------------|------|------------|
| 4,2  | 0,00440    | 10,0 | 0,00470    | 16,0 | 0,00500    |
| 5,0  | 0,00445    | 11,0 | 0,00475    | 17,0 | 0,00505    |
| 6,0  | 0,00450    | 12,0 | 0,00480    | 18,0 | 0,00510    |
| 7,0  | 0,00455    | 13,0 | 0,00485    | 19,0 | 0,00515    |
| 8,0  | 0,00460    | 14,0 | 0,00490    | 20,4 | 0,00520    |
| 9,0  | 0,00465    | 15,0 | 0,00495    |      |            |

Примечание. Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

**9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ ТРАВЛЕННЫХ  
МОНОКРИСТАЛЛОВ СЕРЕБРА  
[261, 275]**

| T, К | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ |
|------|-----------------|--------------------|
| 4,2  | 1,5             | 0,00440            |
| 4,2  | 2,0             | 0,00439            |
| 4,2  | 2,5             | 0,00440            |
| 4,2  | 3,0             | 0,00438            |
| 4,2  | 3,3             | 0,00437            |

Примечание. Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

**10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  
 $\rho$  ХИМИЧЕСКИ ОСАЖЕННОГО  
СЕРЕБРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
РЕЖИМАХ ТЕРМООБРАБОТКИ [61]**

| Толщина<br>слоя серебра,<br>мм | Без<br>прогрева | Ре-<br>жим<br>I | Ре-<br>жим<br>II | Ре-<br>жим<br>III |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 0,06                           | 0,58            | 0,50            | 0,30             | 0,15              |
| 0,09                           | 0,93            | 0,93            | 0,93             | 0,57              |
| 0,14                           | 0,91            | 0,92            | 0,90             | 0,85              |
| 0,17                           | 0,89            | 0,90            | 0,85             | 0,81              |
| 0,20                           | 0,87            | 0,89            | 0,82             | 0,77              |
| 0,23                           | 0,84            | 0,86            | 0,79             | 0,70              |

Примечание. Подложка — пластины стеклянные, марка стекла К8.  
Режим I — прогревание при 393 К в течение 1,5 ч; постепенное охлаждение до комнатной температуры в термостате.  
Режим II — прогревание при 473 К в течение 1,5 ч; постепенное охлаждение до комнатной температуры в термостате.  
Режим III — прогревание при 573 К в течение 1 ч; постепенное охлаждение до комнатной температуры в термостате.  
Поверхность слоя на образцах, обработанных по режимам II и III, имеет бурую окраску.  
Измерение  $\rho$  на рефлексомере.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

**11. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
СЕРЕБРЯНОГО СЛОЯ НА  
МЕДНОЙ ПОДЛОЖКЕ В  
ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ  
СПЕКТРА [239]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ |
|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 1,0                | 0,009              | 4,5             | 0,005              |
| 1,5                | 0,007              | 5,0             | 0,005              |
| 2,0                | 0,006              | 5,5             | 0,005              |
| 2,5                | 0,005              | 6,0             | 0,005              |
| 3,0                | 0,005              | 6,5             | 0,006              |
| 3,5                | 0,005              | 7,0             | 0,006              |
| 4,0                | 0,005              | 7,5             | 0,007              |

Примечание. Образец — пленка серебра толщиной 0,076 мм, полученная испарением при давлении  $1,33 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup> на медную подложку, тщательно очищенную и обезжиренную.  
Метод измерения — калориметрический. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .



## СТАЛЬ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАКАЛЕННОЙ И КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ [201]

| Материал   | Состояние поверхности  | $\epsilon$ |
|--|--|------------|
| Сталь закаленная   | Обработана до параметров шероховатости $Ra = 0,32 \div 0,25$ мкм   | 0,06       |
|  | Обработана до параметров шероховатости $Ra = 2,5 \div 2,0$ мкм   | 0,07       |
| Сталь коррозионно-стойкая  | Обработана до параметров шероховатости $Ra = 0,32 \div 0,25$ мкм   | 0,12       |
|  | Обработана до параметров шероховатости $Ra = 2,5 \div 2,0$ мкм   | 0,13       |
|  | Обработана до параметров шероховатости, $Ra = 2,5 \div 2,0$ мкм, покрыта черной окисью хрома гальваническим способом; после оксидирования поверхность обработана       | 0,50       |
|  | Обработана до параметров шероховатости $Ra = 2,5 \div 2,0$ мкм, покрыта черной окисью хрома гальваническим способом; после оксидирования поверхность не обрабатывалась | 0,55       |
| <p>Примечание. <math>T = 293</math> К. Метод измерения — радиационный (образец сравнения — абсолютно черное тело) в вакуумной камере при давлении <math>\sim 1,33 \cdot 10^{-3}</math> Н·м<sup>-2</sup>. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |  |            |

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ [61, 69]

| $T, K$ | $\epsilon$ | $T, K$ | $\epsilon$ | $T, K$ | $\epsilon$ | <p>Примечание. Поверхность образцов зеркально отполирована. Метод измерения — радиационный (образец сравнения — абсолютно черное тело).<br/>Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 3\%</math>.<br/>Исследованная сталь близка к низкоуглеродистым сталям состава, % С 0,04; Si 0,20, MnO 0,20; S 0,03; P 0,025; Cu 0,15; Fe осн.</p> |
|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--|
|        |            |        |            |        |            |  |
| 100    | 0,060      | 170    | 0,074      | 240    | 0,088      |  |
| 110    | 0,062      | 180    | 0,076      | 250    | 0,090      |  |
| 120    | 0,064      | 190    | 0,078      | 260    | 0,092      |  |
| 130    | 0,066      | 200    | 0,080      | 270    | 0,094      |  |
| 140    | 0,068      | 210    | 0,082      | 280    | 0,096      |  |
| 150    | 0,070      | 220    | 0,084      | 290    | 0,098      |  |
| 160    | 0,072      | 230    | 0,086      | 300    | 0,100      |  |

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon_\lambda$ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ СТАЛЕЙ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [20]

| $\lambda$ ,<br>мкм | Сталь<br>легированная |           | Сталь мягкая |           | Сталь строительная |           |
|--------------------|-----------------------|-----------|--------------|-----------|--------------------|-----------|
|                    | $T=273$ К             | $T=293$ К | $T=273$ К    | $T=293$ К | $T=273$ К          | $T=293$ К |
| 2,0                | 0,093                 | 0,095     | 0,083        | 0,086     | 0,148              | 0,154     |
| 2,5                | 0,085                 | 0,087     | 0,075        | 0,078     | 0,135              | 0,141     |
| 3,0                | 0,077                 | 0,079     | 0,068        | 0,071     | 0,024              | 0,030     |
| 3,5                | 0,070                 | 0,072     | 0,063        | 0,066     | 0,015              | 0,021     |
| 4,0                | 0,065                 | 0,067     | 0,060        | 0,063     | 0,005              | 0,011     |
| 4,5                | 0,062                 | 0,064     | 0,056        | 0,059     | 0,000              | 0,006     |
| 5,0                | 0,058                 | 0,060     | 0,052        | 0,055     | 0,095              | 0,110     |
| 5,5                | 0,055                 | 0,057     | 0,050        | 0,052     | 0,092              | 0,098     |
| 6,0                | 0,052                 | 0,054     | 0,048        | 0,050     | 0,089              | 0,095     |
| 6,5                | 0,050                 | 0,052     | 0,045        | 0,047     | 0,087              | 0,090     |
| 7,0                | 0,048                 | 0,050     | 0,043        | 0,045     | 0,084              | 0,087     |
| 7,5                | 0,047                 | 0,049     | 0,042        | 0,044     | 0,080              | 0,083     |
| 8,0                | 0,046                 | 0,048     | 0,041        | 0,043     | 0,078              | 0,081     |
| 8,5                | 0,044                 | 0,046     | 0,040        | 0,042     | 0,075              | 0,078     |
| 9,0                | 0,042                 | 0,044     | 0,040        | 0,042     | 0,071              | 0,074     |
| 9,5                | 0,040                 | 0,042     | 0,039        | 0,041     | 0,070              | 0,073     |
| 10,0               | 0,040                 | 0,042     | 0,039        | 0,041     | 0,069              | 0,072     |
| 10,5               | 0,040                 | 0,042     | 0,038        | 0,040     | 0,066              | 0,069     |
| 11,0               | 0,039                 | 0,041     | 0,038        | 0,040     | 0,064              | 0,067     |
| 11,5               | 0,038                 | 0,040     | 0,037        | 0,039     | 0,061              | 0,063     |
| 12,0               | 0,038                 | 0,040     | 0,035        | 0,037     | 0,060              | 0,062     |
| 12,5               | 0,037                 | 0,039     | 0,033        | 0,035     | 0,059              | 0,061     |
| 13,0               | 0,037                 | 0,039     | 0,031        | 0,033     | 0,057              | 0,059     |
| 13,5               | 0,037                 | 0,039     | 0,030        | 0,032     | 0,054              | 0,056     |
| 14,0               | 0,037                 | 0,039     | 0,029        | 0,031     | 0,053              | 0,055     |

Примечание Приведенные значения  $\varepsilon_\lambda$  представляют усредненные величины, полученные экспериментально различными методами при исследовании разных марок сталей трех типов легированных, мягких и строительных  
Все исследованные образцы полированные

### 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ [61]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda^n$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda^n$ |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 0,3                | 0,50             | 0,9                | 0,64             | 5,0                | 0,90             |
| 0,4                | 0,55             | 1,0                | 0,65             | 6,0                | 0,90             |
| 0,5                | 0,58             | 1,5                | 0,70             | 7,0                | 0,90             |
| 0,6                | 0,61             | 2,0                | 0,78             | 8,0                | 0,91             |
| 0,7                | 0,62             | 3,0                | 0,84             | 9,0                | 0,90             |
| 0,8                | 0,63             | 4,0                | 0,88             | 10,0               | 0,90             |

Примечание Образец в виде массивной заготовки Поверхность полирована  $T = 293$  К. Метод измерения — спектрофотометрический Угол падения лучистого потока на поверхность образца  $6^\circ$   
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$

### 5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ХРОМИСТОЙ СТАЛИ 07Х16Н6 [61]

| $T$ , К | $\varepsilon^n$ для поверхности |                                     | $T$ , К | $\varepsilon^n$ для поверхности |                                     |
|---------|---------------------------------|-------------------------------------|---------|---------------------------------|-------------------------------------|
|         | полированной, неокисленной      | полированной, окисленной при 1039 К |         | полированной, неокисленной      | полированной, окисленной при 1039 К |
| 150     | —                               | 0,830                               | 230     | —                               | 0,834                               |
| 160     | —                               | 0,830                               | 240     | —                               | 0,834                               |
| 170     | —                               | 0,831                               | 250     | 0,130                           | 0,835                               |
| 180     | —                               | 0,831                               | 260     | 0,134                           | 0,836                               |
| 190     | —                               | 0,832                               | 270     | 0,138                           | 0,837                               |
| 200     | —                               | 0,832                               | 280     | 0,142                           | 0,838                               |
| 210     | —                               | 0,833                               | 290     | 0,146                           | 0,839                               |
| 220     | —                               | 0,833                               | 300     | 0,150                           | 0,840                               |

Примечание. Химический состав, %: Fe — осн.; Cr 16; Ni 6. Метод измерения — калориметрический. Для образцов из стали 07Х16Н6, неокисленных, в состоянии поставки,  $\varepsilon^n = 0,18$  при  $T = 300$  К

# 6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ХРОМИСТОЙ СТАЛИ 12Х18Н10Т [61]

| T, К | $\varepsilon^n$ | T, К | $\varepsilon^n$ | T, К | $\varepsilon^n$ | <p>П р и м е ч а н и е Поверхность образцов подвергнута электрополированию. Метод измерения — калориметрический в динамическом режиме (в вакуумной камере при давлении <math>10^{-3}</math> Н·м<sup>-2</sup>) Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 3\%</math></p> <p>Для образцов с поверхностью в состоянии поставки, окисленной при 647 К, <math>\varepsilon^n = 0,32</math> при <math>T = 300</math> К (условия измерения те же, средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 8\%</math>).</p> |
|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|---|
| 173  | 0,130           | 220  | 0,137           | 270  | 0,145           |   |
| 180  | 0,131           | 230  | 0,139           | 280  | 0,146           |   |
| 190  | 0,133           | 240  | 0,140           | 290  | 0,148           |   |
| 200  | 0,134           | 250  | 0,142           | 300  | 0,150           |   |
| 210  | 0,136           | 260  | 0,143           |      |                 |   |

# 7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ХРОМИСТОЙ СТАЛИ 08Х18Н12Б [61]

| T, К | $\varepsilon^n$ поверхности |                      | T, К | $\varepsilon^n$ поверхности |                      | T, К | $\varepsilon^n$ поверхности |                      |
|------|-----------------------------|----------------------|------|-----------------------------|----------------------|------|-----------------------------|----------------------|
|      | зеркально-полированной      | в состоянии поставки |      | зеркально-полированной      | в состоянии поставки |      | зеркально-полированной      | в состоянии поставки |
| 100  | 0,170                       | 0,380                | 170  | 0,184                       | 0,394                | 240  | 0,192                       | 0,403                |
| 110  | 0,172                       | 0,382                | 180  | 0,186                       | 0,396                | 250  | 0,192                       | 0,403                |
| 120  | 0,174                       | 0,384                | 190  | 0,188                       | 0,398                | 260  | 0,193                       | 0,404                |
| 130  | 0,176                       | 0,386                | 200  | 0,190                       | 0,400                | 270  | 0,193                       | 0,404                |
| 140  | 0,178                       | 0,388                | 210  | 0,190                       | 0,401                | 280  | 0,194                       | 0,404                |
| 150  | 0,180                       | 0,390                | 220  | 0,191                       | 0,402                | 290  | 0,194                       | 0,404                |
| 160  | 0,182                       | 0,392                | 230  | 0,191                       | 0,403                | 300  | 0,195                       | 0,405                |

П р и м е ч а н и е. Измерения в среде инертного газа (гелий) при давлении  $1$  Н·м<sup>-2</sup>. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

# 8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ СТАЛЕЙ НЕКОТОРЫХ МАРОК [172, 195, 215]

| T, К           | Тип стороннего излучателя | Сталь     | Состояние поверхности                                    | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | $\alpha$                | $\alpha_S$  |
|----------------|---------------------------|-----------|--|---------------|-----------------|-------------------------|-------------|
| 76<br>77<br>78 | Черное тело при 300 К     | Типа 302  | Полированная<br>Образец в виде пластины толщиной 0,12 мм | —<br>—<br>—   | —<br>—<br>—     | 0,048<br>0,048<br>0,048 | —<br>—<br>— |
| 90             | Черное тело при 293 К     | 12Х18Н9Т  | Полированная<br>Образец из листовой стали                | —             | —               | 0,055                   | —           |
| 293            | —                         | Типа 18-8 | Полированная на кожаном круге                            | 0,08          | 0,10            | —                       | —           |
| 300            | —                         |           | Опескоструенная  | 0,44          | —               | —                       | 0,78        |
| 300            | —                         | 20Х23Н18  | Окисленная на воздухе при 1255 К в течение 1 ч           | 0,47          | —               | —                       | —           |

П р и м е ч а н и е Измерения в вакуумной камере при давлении  $10^{-2}$  Н·м<sup>-2</sup> Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$

# 9. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ 12Х18Н9Т [48]

| T, К | Обработка поверхности | $\varepsilon$ | <p>П р и м е ч а н и е Метод измерения — радиационный Образцы сравнения — алюминированные и золоченые поверхности.</p> |
|------|-----------------------|---------------|--|
| 285  | Электрополирование    | 0,12          |  |
| 293  |                       | 0,13          |  |
| 300  |                       | 0,13          |  |

**10. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ 12Х18Н10Т С РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ [31]**

| Обработка поверхности  | $\epsilon$ |              | $\alpha_S$ |              |
|------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                        | до обжига  | после обжига | до обжига  | после обжига |
| Полирование пастой ГОИ | 0,18—0,20  | 0,22         | 0,48—0,50  | 0,88         |
| Шлифование на порошке  |            |              |            |              |
| М40                    | 0,27       | 0,32         | 0,72       | 0,93         |
| М20                    | 0,31       | 0,32         | 0,73       | 0,90         |
| М14                    | 0,30       | 0,32         | 0,76       | 0,90         |
| М7                     | 0,26       | 0,28         | 0,76       | 0,90         |
| Электрополирование     | 0,15       | 0,20         | 0,38       | 0,88         |
| В состоянии поставки   | 0,28       | 0,35         | 0,45       | 0,90         |

Примечание. Образцы подвергались термическому обжигу при 1073—1123 К в среде увлажненного водорода.  
Метод измерения — радиационный при  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**11. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\lambda \text{диф}}$  ЛИСТОВОЙ СТАЛИ TFS-СТ [253]**

| $\lambda$ , мкм | I    | II   | III  | $\lambda$ , мкм | I    | II   | III  |
|-----------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|
| 0,32            | 0,30 | 0,30 | 0,20 | 0,55            | 0,29 | 0,30 | 0,28 |
| 0,34            | 0,30 | 0,32 | 0,21 | 0,56            | 0,29 | 0,30 | 0,28 |
| 0,36            | 0,31 | 0,33 | 0,22 | 0,57            | 0,29 | 0,30 | 0,28 |
| 0,38            | 0,32 | 0,33 | 0,24 | 0,58            | 0,29 | 0,30 | 0,28 |
| 0,40            | 0,32 | 0,34 | 0,25 | 0,59            | 0,28 | 0,29 | 0,27 |
| 0,42            | 0,32 | 0,34 | 0,26 | 0,60            | 0,28 | 0,29 | 0,27 |
| 0,44            | 0,32 | 0,34 | 0,26 | 0,61            | 0,28 | 0,29 | 0,27 |
| 0,46            | 0,32 | 0,34 | 0,27 | 0,62            | 0,28 | 0,29 | 0,27 |
| 0,47            | 0,32 | 0,34 | 0,27 | 0,63            | 0,28 | 0,29 | 0,27 |
| 0,48            | 0,32 | 0,34 | 0,28 | 0,64            | 0,28 | 0,29 | 0,27 |
| 0,49            | 0,32 | 0,34 | 0,28 | 0,65            | 0,27 | 0,28 | 0,27 |
| 0,50            | 0,31 | 0,33 | 0,28 | 0,66            | 0,27 | 0,28 | 0,27 |
| 0,51            | 0,31 | 0,33 | 0,28 | 0,67            | 0,27 | 0,28 | 0,27 |
| 0,52            | 0,31 | 0,33 | 0,28 | 0,68            | 0,27 | 0,28 | 0,27 |
| 0,53            | 0,31 | 0,32 | 0,29 | 0,69            | 0,27 | 0,28 | 0,27 |
| 0,54            | 0,30 | 0,31 | 0,29 | 0,70            | 0,27 | 0,28 | 0,27 |

Примечание. Образцы из листовой стали толщиной от 0,152 до 0,279 мм, покрытой слоем хрома толщиной 0,76 мкм, высаженным гальваническим способом. I — поверхность очищена; II — поверхность слабо окислена, III — поверхность сильно окислена.  
Метод измерения — спектрофотометрический. Образцы сравнения — белая керамика типа Vitrolite,  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**12. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ ТИПА 304 В ДАЛЬНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [217, 219, 275]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 20,0            | 0,92           | 33,3            | 0,95           | 100             | 0,95           |
| 22,2            | 0,92           | 40,0            | 0,95           |                 |                |
| 25,0            | 0,93           | 50,0            | 0,95           | 200             | 0,95           |
| 28,6            | 0,94           | 66,6            | 0,95           |                 |                |

Примечание.  $T = 8,5 \pm 1$  К. Метод измерения — спектрофотометрический. Образец сравнения — полированный алюминий.

13. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon$  ЗАРУБЕЖНЫХ СТАЛЕЙ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ [240]

| Т, К | Тип 301 | Тип 316 |       |       | Тип 446 |       | Тип АМ 350 |       | Тип 347 |       | Тип 321 |       | Тип 17-7РН |       | Мягкая углеродистая |
|------|---------|---------|-------|-------|---------|-------|------------|-------|---------|-------|---------|-------|------------|-------|---------------------|
|      |         | Тип 316 |       | III   | I       | II    | I          | II    | I       | II    | I       | II    |            |       |                     |
|      |         | I       | II    |       |         |       |            |       |         |       |         |       |            |       |                     |
| 80   | —       | 0,015   | 0,045 | 0,155 | —       | —     | 0,070      | 0,113 | 0,140   | 0,300 | 0,780   | 0,900 | 0,020      | 0,040 | 0,050               |
| 90   | —       | 0,017   | 0,050 | 0,160 | —       | —     | 0,072      | 0,115 | 0,147   | 0,310 | 0,780   | 0,900 | 0,020      | 0,040 | 0,051               |
| 100  | 0,070   | 0,020   | 0,060 | 0,165 | 0,175   | 0,190 | 0,075      | 0,116 | 0,155   | 0,320 | 0,780   | 0,898 | 0,020      | 0,040 | 0,052               |
| 110  | 0,080   | 0,024   | 0,064 | 0,168 | 0,170   | 0,186 | 0,078      | 0,117 | 0,157   | 0,325 | 0,779   | 0,896 | 0,020      | 0,041 | 0,053               |
| 120  | 0,085   | 0,028   | 0,068 | 0,171 | 0,164   | 0,182 | 0,081      | 0,118 | 0,159   | 0,330 | 0,778   | 0,894 | 0,021      | 0,042 | 0,054               |
| 130  | 0,090   | 0,032   | 0,072 | 0,174 | 0,159   | 0,178 | 0,084      | 0,119 | 0,161   | 0,335 | 0,777   | 0,892 | 0,021      | 0,043 | 0,055               |
| 140  | 0,095   | 0,036   | 0,076 | 0,177 | 0,153   | 0,174 | 0,087      | 0,120 | 0,163   | 0,340 | 0,776   | 0,890 | 0,022      | 0,044 | 0,057               |
| 150  | 0,100   | 0,040   | 0,080 | 0,180 | 0,148   | 0,170 | 0,090      | 0,121 | 0,165   | 0,345 | 0,775   | 0,888 | 0,022      | 0,045 | 0,059               |
| 160  | 0,104   | 0,044   | 0,084 | 0,183 | 0,142   | 0,167 | 0,092      | 0,122 | 0,167   | 0,350 | 0,774   | 0,886 | 0,023      | 0,046 | 0,061               |
| 170  | 0,108   | 0,048   | 0,088 | 0,186 | 0,137   | 0,164 | 0,094      | 0,123 | 0,169   | 0,354 | 0,773   | 0,884 | 0,023      | 0,047 | 0,063               |
| 180  | 0,112   | 0,052   | 0,092 | 0,188 | 0,131   | 0,161 | 0,096      | 0,124 | 0,171   | 0,358 | 0,772   | 0,882 | 0,024      | 0,048 | 0,065               |
| 190  | 0,116   | 0,056   | 0,096 | 0,190 | 0,125   | 0,158 | 0,098      | 0,125 | 0,173   | 0,362 | 0,771   | 0,880 | 0,024      | 0,049 | 0,067               |
| 200  | 0,120   | 0,060   | 0,100 | 0,191 | 0,120   | 0,155 | 0,100      | 0,127 | 0,175   | 0,364 | 0,770   | 0,878 | 0,025      | 0,050 | 0,070               |
| 210  | 0,122   | 0,063   | 0,103 | 0,192 | 0,116   | 0,152 | 0,100      | 0,129 | 0,177   | 0,365 | 0,769   | 0,876 | 0,026      | 0,051 | 0,073               |
| 220  | 0,124   | 0,066   | 0,106 | 0,193 | 0,112   | 0,149 | 0,100      | 0,131 | 0,179   | 0,366 | 0,768   | 0,874 | 0,027      | 0,052 | 0,076               |
| 230  | 0,126   | 0,069   | 0,109 | 0,194 | 0,108   | 0,146 | 0,100      | 0,133 | 0,181   | 0,367 | 0,767   | 0,872 | 0,028      | 0,053 | 0,079               |
| 240  | 0,128   | 0,072   | 0,112 | 0,195 | 0,104   | 0,143 | 0,100      | 0,135 | 0,183   | 0,368 | 0,766   | 0,870 | 0,029      | 0,054 | 0,082               |
| 250  | 0,130   | 0,075   | 0,115 | 0,196 | 0,100   | 0,140 | 0,100      | 0,138 | 0,185   | 0,369 | 0,765   | 0,865 | 0,030      | 0,056 | 0,085               |
| 260  | 0,132   | 0,078   | 0,117 | 0,197 | 0,096   | 0,138 | 0,100      | 0,141 | 0,186   | 0,370 | 0,764   | 0,860 | 0,031      | 0,058 | 0,088               |
| 270  | 0,134   | 0,081   | 0,119 | 0,198 | 0,092   | 0,136 | 0,100      | 0,144 | 0,187   | 0,371 | 0,763   | 0,855 | 0,032      | 0,060 | 0,091               |
| 280  | 0,136   | 0,084   | 0,121 | 0,199 | 0,088   | 0,134 | 0,100      | 0,147 | 0,188   | 0,372 | 0,762   | 0,850 | 0,033      | 0,061 | 0,094               |
| 290  | 0,138   | 0,087   | 0,123 | 0,200 | 0,084   | 0,132 | 0,100      | 0,150 | 0,189   | 0,373 | 0,761   | 0,840 | 0,034      | 0,062 | 0,097               |
| 300  | 0,140   | 0,090   | 0,125 | 0,200 | 0,080   | 0,130 | 0,100      | 0,155 | 0,190   | 0,374 | 0,760   | 0,830 | 0,035      | 0,063 | 0,100               |

Коррозионно-стойкая сталь типа

301 — поверхность в состоянии поставки, очищенная моющими и обезжиривающими средствами, отполирована матерчатым кругом до зеркального блеска и вновь очищена

316 — I, II, III — полирование до различной шероховатости, затем очистка моющими и обезжиривающими средствами

446 — I, II — полирование до различной шероховатости

АМ 350 — I — поверхность полирована, II — поверхность слегка окислена

347 — I — поверхность полирована, II — поверхность в состоянии поставки, очищена моющими и обезжиривающими средствами

321 — I — поверхность полирована до зеркального блеска, II — поверхность окислена

17-7РН: I, II — полирование до различной шероховатости.

Мягкая углеродистая сталь — поверхность тщательно очищена и обезжирена, отполирована матерчатым кругом до зеркального блеска и вновь промыта

Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

## СТЕКЛО И ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ФТОРИСТОГО БАРИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126, 258, 268]

| $\lambda$ , мкм | $\alpha_\lambda$ для пластин $\text{BaF}_2$ , полированных толщиной 3 мм |  | $\lambda$ , мкм | $\alpha_\lambda$ для пластин $\text{BaF}_2$ , полированных толщиной 3 мм |  |
|-----------------|--|--|-----------------|--|--|
|                 | без подложки   | плотно посаженных на смолу Аральдит 6010 |                 | без подложки   | плотно посаженных на смолу Аральдит 6010 |
| 2,5             | 0,05   | 0,07                                     | 8,0             | 0,05   | 0,70                                     |
| 3,0             | 0,05   | 0,30                                     | 9,0             | 0,05   | 0,20                                     |
| 3,2             | 0,05   | 0,20                                     | 10,0            | 0,08   | 0,15                                     |
| 3,5             | 0,05   | 0,50                                     | 11,0            | 0,10   | 0,30                                     |
| 4,0             | 0,05   | 0,07                                     | 12,0            | 0,15   | 0,70                                     |
| 5,0             | 0,05   | 0,08                                     | 13,0            | 0,30   | 0,50                                     |
| 6,0             | 0,05   | 0,08                                     | 14,0            | 0,90   | 0,90                                     |
| 7,0             | 0,05   | 0,15                                     |                 |  |  |

Примечание. Образцы  $\text{BaF}_2$  — синтетический монокристалл. Плотность  $4830 \text{ кг м}^{-3}$  при 293 К; твердость по Моосу 3,0.

Синтетическая эпоксидная смола Аральдит 6010 желто-коричневого цвета.

Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  $T = 293 \text{ К}$ .

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ФТОРИСТОГО БАРИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126]

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1               | 0,96           | 8               | 0,95           |
| 2               | 0,96           | 9               | 0,94           |
| 3               | 0,96           | 10              | 0,89           |
| 4               | 0,96           | 11              | 0,74           |
| 5               | 0,96           | 12              | 0,40           |
| 6               | 0,96           | 13              | 0,07           |
| 7               | 0,96           |                 |                |

Примечание. Образцы  $\text{BaF}_2$  — синтетический монокристалл. Плотность  $4830 \text{ кг м}^{-3}$  при 293 К, твердость по Моосу 3,0. Пластины полированные, толщиной 9 мм.

Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .  $T = 293 \text{ К}$ .

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ $\rho_\lambda$ ПЛЕНОК ХЛОРИДА И БРОМИДА СВИНЦА В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [97]

| $\lambda$ , мкм | $\text{PbCl}_2$    | $\text{PbBr}_2$     |                    |
|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                 | $T = 78 \text{ К}$ | $T = 4,2 \text{ К}$ | $T = 78 \text{ К}$ |
| 0,113           | —                  | 0,20                | 0,80               |
| 0,124           | 0,30               | 0,21                | 0,75               |
| 0,138           | 0,69               | —                   | 0,68               |
| 0,155           | 0,72               | —                   | 0,60               |
| 0,177           | 0,70               | —                   | 0,34               |
| 0,207           | 0,40               | —                   | 0,20               |
| 0,248           | 0,11               | —                   | 0,24               |
| 0,310           | 0,18               | —                   | 0,15               |

Примечание. Образцы — изотропные тонкие пленки  $\text{PbCl}_2$  и  $\text{PbBr}_2$ , полученные сублимацией в вакууме на подложке из LiF.

Измерения спектрофотометрические в вакууме.

**4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ГЕРМАНИЯ**  
**ПРИ  $T = 293 \text{ К}$  [126, 215]**

| $\lambda$ , мкм   | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_\lambda$ |
|---|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 2,5   | 0,50                  | 7,5             | 0,41                  |
| 5,0   | 0,45                  | 10,0            | 0,39                  |
| <p>П р и м е ч а н и е. Измерения методом отражения. Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math></p> |                       |                 |                       |

**5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ**  
**ТИПА  $\text{Eu}_{1-x}\text{Gd}_x\text{O}$  [133]**

| $T$ , К | $\rho$ | $T$ , К | $\rho$ | $T$ , К | $\rho$ | <p>П р и м е ч а н и е. Исходный материал — монокристалл <math>\text{Eu}_{1-x}\text{Gd}_x\text{O}</math> (<math>x = 0,5</math>), выращенный модифицированным методом в расплаве. Поверхность шлифована корундовыми порошками и полирована окисью хрома. Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения лучистого потока <math>8-10^\circ</math>. Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---|
| 110     | 0,34   | 140     | 0,28   | 170     | 0,26   |   |
| 120     | 0,33   | 150     | 0,27   | 180     | 0,25   |   |
| 130     | 0,30   | 160     | 0,26   |         |        |   |

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ САПФИРА [237, 242]**

| $T$ , К  | $\varepsilon_\lambda^n$ | $T$ , К | $\varepsilon_\lambda^n$ | $T$ , К | $\varepsilon_\lambda^n$ | $T$ , К | $\varepsilon_\lambda^n$ |
|--|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|
| 100  | 0,30                    | 150     | 0,40                    | 200     | 0,50                    | 250     | 0,56                    |
| 110  | 0,32                    | 160     | 0,42                    | 210     | 0,52                    | 260     | 0,57                    |
| 120  | 0,34                    | 170     | 0,44                    | 220     | 0,53                    | 270     | 0,58                    |
| 130  | 0,36                    | 180     | 0,46                    | 230     | 0,54                    | 280     | 0,58                    |
| 140  | 0,38                    | 190     | 0,48                    | 240     | 0,55                    | 290     | 0,59                    |
|  |                         |         |                         |         |                         | 300     | 0,59                    |
| <p>П р и м е ч а н и е. Величины <math>\varepsilon_\lambda^n</math> получены расчетом на основании измеренных значений <math>\varepsilon_\lambda^n</math> при <math>4,2</math>; <math>77,3</math> и <math>203 \text{ К}</math></p> |                         |         |                         |         |                         |         |                         |

**7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon_{\lambda}^n$  САПФИРА [73, 126]**

| $\lambda$ , мкм | $T = 4,2$ К | $T = 77,3$ К | $T = 203$ К |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| 15              | 0,14        | 0,14         | 0,14        |
| 20              | 0,08        | 0,08         | 0,08        |
| 25              | 0,40        | 0,40         | 0,40        |
| 30              | 0,06        | 0,40         | 0,67        |
| 40              | 0,05        | 0,27         | 0,68        |
| 50              | 0,04        | 0,20         | 0,69        |

Примечание. Метод измерения — радиационный. Образец сравнения — абсолютно черное тело. Измерения произведены в воздушной среде. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ САПФИРА ПРИ 293 К [73, 126]**

| $\lambda$ , мкм | $\tau_{\lambda}$ при толщине, мм |      | $\lambda$ , мкм | $\tau_{\lambda}$ при толщине, мм |      |
|-----------------|----------------------------------|------|-----------------|----------------------------------|------|
|                 | 1                                | 3    |                 | 1                                | 3    |
| 0,8             | 0,90                             | 0,75 | 4,0             | 0,90                             | 0,74 |
| 1,2             | 0,91                             | 0,75 | 4,4             | 0,87                             | 0,72 |
| 1,6             | 0,92                             | 0,75 | 4,8             | 0,81                             | 0,65 |
| 2,0             | 0,93                             | 0,75 | 5,2             | 0,72                             | 0,50 |
| 2,4             | 0,94                             | 0,75 | 5,6             | 0,63                             | 0,38 |
| 2,8             | 0,94                             | 0,75 | 6,0             | 0,50                             | 0,20 |
| 3,2             | 0,93                             | 0,75 | 6,4             | 0,33                             | —    |
| 3,6             | 0,91                             | 0,75 | 6,8             | 0,12                             | —    |

Примечание. Образцы — монокристаллический сапфир. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 8\%$ .

**9. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ САПФИРА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОПТИЧЕСКОЙ ОСИ [288]**

| $T$ , К | $\varepsilon$ при оптической оси        |                                     |
|---------|---|-------------------------------------|
|         | перпендикулярной излучающей поверхности | параллельной излучающей поверхности |
| 210     | 0,50                                    | 0,47                                |
| 220     | 0,50                                    | 0,47                                |
| 230     | 0,50                                    | 0,47                                |
| 240     | 0,50                                    | 0,48                                |
| 250     | 0,51                                    | 0,49                                |
| 260     | 0,52                                    | 0,50                                |
| 270     | 0,53                                    | 0,51                                |
| 280     | 0,53                                    | 0,52                                |
| 290     | 0,54                                    | 0,52                                |
| 300     | 0,54                                    | 0,53                                |

Примечание. Чистота исходного материала 99,97%. Образцы в виде дисков толщиной 1 мм. Поверхности полированы. Метод измерения — радиационный при давлении  $1,33 \cdot 10^{-5}$  Н м<sup>-2</sup>. Образец сравнения — абсолютно черное тело.

**10. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha$ —Si, ЛЕГИРОВАННОГО Si, В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [14]**

| $\lambda$ , мкм | $k_{\lambda}$ , м <sup>-1</sup> |             |
|-----------------|---------------------------------|-------------|
|                 | $T = 77$ К                      | $T = 300$ К |
| 2,0             | 600                             | 600         |
| 2,5             | 600                             | 550         |
| 3,0             | 600                             | 520         |
| 3,5             | 600                             | 420         |
| 4,0             | 600                             | 300         |
| 4,5             | 600                             | 200         |
| 5,0             | 600                             | 180         |
| 5,5             | 590                             | 180         |
| 6,0             | 500                             | 180         |
| 6,5             | 280                             | 100         |
| 7,0             | 120                             | 20          |
| 7,5             | 30                              | 20          |

Примечание. Образцы полированные. Толщина 0,3—0,4 мм. Метод измерения — спектрофотометрический. Образец сравнения — высокоомный нелегированный кремний. Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .



**11. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ КРЕМНИЯ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126]**

| $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 2,0             | 0,500          | 5,0             | 0,540          | 8,0             | 0,530          |
| 3,0             | 0,530          | 6,0             | 0,545          | 9,0             | 0,480          |
| 4,0             | 0,535          | 7,0             | 0,545          | 10,0            | 0,530          |

Примечание. Образцы полированные толщиной 0,5 мм. Материал — кремний с удельным сопротивлением 1,5 Ом м.  $T = 298$  К. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**12. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ КРЕМНИЯ В ДАЛЬНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 20              | 0,28           | 50              | 0,34           | 80              | 0,29           |
| 30              | 0,29           | 60              | 0,30           | 90              | 0,29           |
| 40              | 0,30           | 70              | 0,29           | 100             | 0,29           |

Примечание. Материал — монокристалл, синтетический. Плотность 2330 кг м<sup>-3</sup>. Поверхности полированные;  $T = 293$  К. Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**13. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_\lambda$  ТОНКИХ ПЛЕНОК СУЛЬФИДА КАДМИЯ [29]**

| $\lambda$ , мкм | I    | II   | III  |
|-----------------|------|------|------|
| 0,50            | 0,30 | 0,20 | 0,10 |
| 0,55            | 0,28 | 0,18 | 0,06 |
| 0,60            | 0,26 | 0,16 | 0,04 |
| 0,65            | 0,24 | 0,14 | 0,03 |
| 0,70            | 0,22 | 0,12 | 0,04 |
| 0,75            | —    | 0,10 | 0,10 |
| 0,80            | —    | 0,07 | 0,20 |
| 0,85            | —    | 0,09 | 0,26 |
| 0,90            | —    | 0,12 | 0,30 |
| 0,95            | —    | 0,15 | 0,37 |
| 1,00            | —    | 0,19 | 0,43 |
| 1,05            | —    | 0,24 | 0,51 |
| 1,10            | —    | 0,27 | —    |

Примечание. Исходный материал — сульфид кадмия (CdS) химически чистый.

Пленки сульфида кадмия получены напылением на стеклянную или кварцевую подложку при давлении  $2,66 \cdot 10^{-3}$  Н·м<sup>-2</sup>.

Толщина пленки от 0,1 до 1,5 мкм.

I — пленка напылена на подложку, нагретую до 473 К; удельная проводимость пленки  $0,8 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ ;

II — пленка напылена на не-подогретую подложку; затем отожжена в парах серы при 353 К; удельная проводимость пленки  $3,1 \cdot 10^5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ ;

III — пленка напылена на не-подогретую подложку; затем отожжена в парах серы при 353 К; удельная проводимость пленки  $5,2 \cdot 10 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ .

Метод измерения — спектрофотометрический.  $T = 293$  К.

**14. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ В ДАЛЬНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [127]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ при полировании |                    |                     |                     |
|-----------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|                 | оптическом                     |                    |                     | химическом          |
|                 | на сукне                       |                    | на смоле            |                     |
|                 | $T = 293 \text{ К}$            | $T = 80 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$ |
| 40              | 0,19                           | 0,17               | 0,19                | 0,19                |
| 44              | 0,17                           | 0,14               | 0,17                | 0,17                |
| 50              | 0,14                           | 0,10               | 0,14                | 0,14                |
| 57              | 0,06                           | 0,03               | 0,06                | 0,06                |
| 67              | 0,73                           | 0,96               | 0,76                | 0,80                |
| 80              | 0,42                           | 0,36               | 0,42                | 0,42                |
| 100             | 0,32                           | 0,27               | 0,32                | 0,32                |

Примечание. Материал — однородный. Образцы вырезаны из одного блока. Размеры отражающей поверхности  $0,9 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>.

Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**15. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ТЕЛЛУРИДА ЦИНКА В ДАЛЬНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [127]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 25              | 0,18           | 40              | 0,12           | 100             | 0,27           |
| 29              | 0,16           | 50              | 0,82           |                 |                |
| 33              | 0,15           | 67              | 0,35           | 200             | 0,25           |

Примечание. Материал — монокристалл. Отражающая поверхность полирована на смоле.

Метод измерения — спектрофотометрический.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**16. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ  
МОЛОЧНОГО СТЕКЛА МС-10 [67]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\text{диф}}$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\text{диф}}$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\text{диф}}$ |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| 0,3                | 0,55                | 1,0                | 0,87                | 1,7                | 0,88                |
| 0,4                | 0,86                | 1,1                | 0,87                | 1,8                | 0,86                |
| 0,5                | 0,94                | 1,2                | 0,88                | 1,9                | 0,85                |
| 0,6                | 0,94                | 1,3                | 0,89                | 2,0                | 0,81                |
| 0,7                | 0,94                | 1,4                | 0,89                | 2,1                | 0,79                |
| 0,8                | 0,93                | 1,5                | 0,90                | 2,2                | 0,74                |
| 0,9                | 0,90                | 1,6                | 0,90                | 2,3                | 0,72                |

Примечание. Образцы — диски с полированными поверхностями.

Метод измерения — радиационный. Источник излучения — Солнце. Угол падения лучистого потока  $\sim 10^\circ$ .  $T = 293$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3,5\%$ .

Для молочного стекла МС-10 в диапазоне длин волн 0,3—2,5 мкм.  $\rho_{\text{С диф}} = 0,86$ .

**17. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО  
ОТРАЖЕНИЯ МОЛОЧНОГО СТЕКЛА  
МС-14 [13]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\text{диф}}$ для<br>поверхности |                   | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\text{диф}}$ для<br>поверхности |                   |
|--------------------|--|-------------------|--------------------|--|-------------------|
|                    | зеркаль-<br>но поли-<br>рованной       | матиро-<br>ванной |                    | зеркаль-<br>но поли-<br>рованной       | матиро-<br>ванной |
| 0,40               | 0,915                                  | 0,892             | 0,60               | 0,955                                  | 0,945             |
| 0,45               | 0,945                                  | 0,925             | 0,65               | 0,955                                  | 0,945             |
| 0,50               | 0,958                                  | 0,942             | 0,70               | 0,955                                  | 0,945             |
| 0,55               | 0,956                                  | 0,945             | 0,75               | 0,955                                  | 0,945             |

Примечание. Образцы — пластины толщиной 7 мм. Метод измерения — спектрофотометрический (шар Тейлора);  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 2\%$ .

**18. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_\lambda$   
НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ОКОННЫХ СТЕКОЛ [147]**

| $\lambda$ , мкм | Оконное стекло<br>Мишерского<br>завода; состоя-<br>ние поставки,<br>толщина 2 мм | Оконное стекло<br>Боровского<br>завода; состоя-<br>ние поставки,<br>толщина 2,5 мм | Автостекло<br>полированное,<br>толщина 8,5 мм | $\lambda$ , мкм | Оконное стекло<br>Мишерского<br>завода; состоя-<br>ние поставки,<br>толщина 2 мм | Оконное стекло<br>Боровского<br>завода; состоя-<br>ние поставки,<br>толщина 2,5 мм | Автостекло<br>полированное,<br>толщина 8,5 мм |
|-----------------|--|--|---|-----------------|--|--|---|
| 0,25            | 0,035  | 0,036  | 0,040   | 3,0             | 0,028  | 0,028  | 0,028   |
| 0,30            | 0,035  | 0,032  | 0,033   | 4,0             | 0,025  | 0,025  | 0,020   |
| 0,40            | 0,080  | 0,080  | 0,062   | 5,0             | 0,025  | 0,025  | 0,025   |
| 0,50            | 0,078  | 0,080  | 0,065   | 6,0             | 0,010  | 0,010  | 0,010   |
| 0,60            | 0,074  | 0,074  | 0,062   | 7,0             | 0,010  | 0,010  | 0,010   |
| 0,70            | 0,080  | 0,080  | 0,067   | 8,0             | 0,010  | 0,010  | 0,010   |
| 0,80            | 0,079  | 0,081  | 0,069   | 9,0             | 0,170  | 0,170  | 0,180   |
| 0,90            | 0,078  | 0,081  | 0,068   | 10              | 0,180  | 0,180  | 0,130   |
| 1,0             | 0,074  | 0,077  | 0,065   | 15              | 0,032  | 0,032  | 0,037   |
| 2,0             | 0,059  | 0,059  | 0,036   | 20              | 0,195  | 0,195  | 0,224   |

Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический при нормальном падении лучей.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

**19. КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ПРОПУСКАНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ОКОННЫХ СТЕКОЛ [148]**

| Тип стекла   | Состояние поверхности               | $\tau_S$ диф | $\rho_S$ диф |
|--|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Оконное стекло Мишеронского завода, толщина 2 мм   | В состоянии поставки                | 0,867        | —            |
|  | Одна сторона обработана шкуркой № 1 | 0,565        | —            |
|  | То же, шкуркой № 2                  | 0,410        | —            |
| Стекло оконное (натрий, кальций-силикатное) вертикального вытягивания, толщина 2 мм  | Гладкая, сухая                      | —            | 0,08         |
| Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический. Излучатель — Солнце. $T = 293$ К. Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 2\%$ . |                                     |              |              |

**20. КОЭФФИЦИЕНТ ИЗЛУЧЕНИЯ ОКОННОГО СТЕКЛА РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ [162, 171, 172, 219, 228]**

| Толщина, мм  | $\epsilon$ |
|--|------------|
| 1  | 0,78       |
| 2  | 0,88       |
| От 5 до 150  | 0,90       |
| <p>Примечание. Образцы в состоянии поставки, очищенные <math>T = 273</math> К. Измерение методом отражения. Падение лучистого потока — близкое к нормали. Погрешность измерения <math>\pm 6\%</math>. При <math>T = 90</math> К коэффициент поглощения <math>\alpha^n = 0,87</math> (по отношению к излучению абсолютно черного тела при 293 К).</p> |            |

**21. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ, ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ И ОТРАЖЕНИЯ ТИПОВЫХ СОРТОВ ОКОННОГО СТЕКЛА [21, 49]**

| $T, K$   | $\epsilon$ | $\alpha_S$ | $\rho$    |           | Толщина образцов, мм |
|--|------------|------------|-----------|-----------|----------------------|
|  |            |            | I         | II        |                      |
| 103  | 0,94       | 0,01       | —         | —         | 2                    |
| 293  | —          | —          | 0,09—0,15 | 0,10—0,16 | 1,5                  |
| 300  | —          | —          | 0,12      | 0,14      | 1,5                  |
| <p>Примечание. Метод измерения <math>\epsilon</math> и <math>\alpha_S</math> — калориметрический в стационарном варианте. Падение лучей нормально к излучающей поверхности. <math>\rho</math> определено при малом угле падения по отношению к излучению лампы Маэда-250 без фильтра (I) и с фильтром <math>\lambda \geq 0,8</math> мкм (II). Поверхность оконного стекла в состоянии поставки. Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |            |            |           |           |                      |

**22. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПОКРЫТИЙ ИЗ РАДИАЦИОННОСТОЙКОГО СТЕКЛА ПРИ 293 К [79]**

| Покрытие  | Материал отражающего слоя | $\epsilon$   | $\alpha_S$             |
|---|---------------------------|--------------|------------------------|
| На основе стеклопленок из радиационно-стойкого стекла с внутренним отражающим слоем | Серебро<br>Алюминий       | 0,90<br>0,90 | 0,06—0,08<br>0,15—0,17 |

**23. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА [27, 67]**

| Стекло  | $\tau$ |
|---|--------|
| ЛК-7  | 0,925  |
| К-8   | 0,917  |
| <p><b>П р и м е ч а н и е.</b><br/>Образцы полированные, толщина 1 мм. <math>T = 293</math> К.<br/>Излучатель — импульсная лампа ИСК-25А (смешанный характер спектрального распределения — непрерывный фон с наложенными уширенными спектральными линиями). Погрешность измерения <math>\pm 3\%</math>.</p> |        |

**24. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ СТЕКЛА ИКС-25 [169]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\text{диф}}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\text{диф}}$ | <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Метод измерения — радиационный (аппаратура: спектрофотометр инфракрасный ИКС-21 с отражательной приставкой; образец сравнения — слой золота, полученный испарением в глубоком вакууме на кварцевую подложку; для образца сравнения <math>\rho = 0,99</math> в диапазоне <math>\lambda = 2 - 17,5</math> мкм). Угол наблюдения <math>5^\circ</math>. <math>T = 293</math> К. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 3\%</math>.</p> |
|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|---|
| 2,5             | 0,21                | 9               | 0,23                |   |
| 3               | 0,19                | 10              | 0,23                |   |
| 4               | 0,20                | 11              | 0,23                |   |
| 5               | 0,24                | 12              | 0,24                |   |
| 6               | 0,21                | 13              | 0,26                |   |
| 7               | 0,22                | 14              | 0,25                |   |
| 8               | 0,23                |                 |                     |   |

**25. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  $\tau_\lambda$  ПЛАТИНИТОВОГО СТЕКЛА С-23 (С89-2) В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [110]**

| $\lambda$ , мкм  | Шихта № 1 | Шихта № 2 |
|--|-----------|-----------|
| 1,0  | 0,98      | 0,97      |
| 1,5  | 0,98      | 0,97      |
| 2,0  | 0,98      | 0,97      |
| 2,5  | 0,98      | 0,97      |
| 3,0  | 0,85      | 0,95      |
| 3,5  | 0,63      | 0,65      |
| 4,0  | 0,57      | 0,61      |
| 4,5  | 0,53      | 0,59      |
| 5,0  | 0,47      | 0,47      |
| <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> В составе шихты № 2 песок заменен молотым кварцем; для создания лучшей окислительной среды до 50% <math>K_2O</math> вводили в виде калиевой селитры; борная кислота, углекислый кальций, трехокись мышьяка, окись алюминия, углекислый натрий и углекислый калий шихты № 2 лучшего качества по сравнению с шихтой № 1.<br/>Образцы — полированные пластины толщиной 1 мм.<br/>Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>. <math>T = 293</math> К.<br/>Химический состав, % <math>SiO_2</math> 68,38; <math>B_2O_3</math> 2,66; <math>Al_2O_3</math> 3,88; <math>CaO</math> 8,51; <math>Na_2O</math> 9,42; <math>K_2O</math> 7,14; <math>As_2O_3</math> 0,3.</p> |           |           |

**26. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ СТЕКЛА МОЛИБДЕНОВОЙ ГРУППЫ ЗС-5К [110]**

| $\lambda$ , мкм  | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\tau_\lambda$ |
|--|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,3  | 0,67           | 1,0             | 0,96           | 1,7             | 0,96           |
| 0,4  | 0,90           | 1,1             | 0,96           | 1,8             | 0,95           |
| 0,5  | 0,96           | 1,2             | 0,96           | 1,9             | 0,95           |
| 0,6  | 0,97           | 1,3             | 0,96           | 2,0             | 0,94           |
| 0,7  | 0,97           | 1,4             | 0,96           | 2,1             | 0,93           |
| 0,8  | 0,96           | 1,5             | 0,96           | 2,2             | 0,92           |
| 0,9  | 0,95           | 1,6             | 0,96           | 2,3             | 0,92           |
| <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Образец — полированная пластинка толщиной 1 мм.<br/>Химический состав, % <math>SiO_2</math> 66,9; <math>B_2O_3</math> 20,3; <math>Al_2O_3</math> 3,5; <math>Na_2O</math> 3,9; <math>K_2O</math> 5,4.<br/>Метод измерения — спектрофотометрический. Падение лучистого потока по нормали <math>T = 293</math> К. Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 2\%</math>.</p> |                |                 |                |                 |                |

**27. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ПРЕПАРАТНОГО СТЕКЛА РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ [237, 274]**

| Толщина, мм | $\tau$ | <p><b>П р и м е ч а н и е.</b><br/>Образцы полированные. <math>T = 293</math> К. Источник излучения — ртутная лампа. Погрешность измерения <math>\pm 2\%</math>.</p> |
|-------------|--------|--|
| 1,2         | 0,96   |  |
| 5,0         | 0,70   |  |

**8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ;  
ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ  
ТИПОВ СТЕКОЛ [203]**

| Стекло   | Толщина, мм | $\tau_S$   | $\rho_S$   | $\tau_S$   |
|--|-------------|------------|------------|------------|
| Листовое в состоянии поставки  | 2,35<br>5,3 | 0,826<br>— | 0,070<br>— | —<br>0,157 |
| Оптическое марки К8 полированное   | 2,0         | 0,899      | 0,078      | —          |
| Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический. $T = 293$ К. Погрешность измерения $\pm 3\%$ . |             |            |            |            |

**29. КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ПРОПУСКАНИЯ ЛИСТОВОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО СТЕКЛА  
ПРИ 293 К [54]**

| $\lambda$ , мкм   | $\tau$ при толщине, мм |                 |
|---|------------------------|-----------------|
|   | 3,25                   | 2,25            |
| 0,40—0,75   | 0,92                   | 0,90            |
| 0,75—2,0  | 0,80                   | 0,82 $\pm$ 0,85 |
| 5—15  | 0,35                   | 0,30            |
| Примечание. Метод измерения — спектрофотометрический. Падение лучистого потока по направлению нормали. Источник излучения — лампа накаливания НИК-1000. Поверхность листового технического стекла в состоянии поставки. Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |                        |                 |

**30. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ СТЕКЛА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ  
ДЛЯ НЕСЕЛЕКТИВНОГО СПЕКТРА ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ [27]**

| Стекло  | Толщина, мм | $\tau$ при температуре неселективного излучателя, К |                |                |                |                |
|---|-------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   |             | 2800  | 3000           | 4200           | 5200           | 9500           |
| Автостекло Фурко стандартное  | 2,7<br>5,2  | 0,880<br>0,853                                      | 0,837<br>0,847 | 0,862<br>0,850 | 0,858<br>0,848 | 0,674<br>0,780 |
| Техническое   | 2,8<br>3,2  | 0,890<br>0,825                                      | 0,887<br>0,821 | 0,851<br>0,835 | 0,847<br>0,829 | 0,720<br>0,717 |
| Примечание. Величина $\tau$ вычислена по измеренным значениям $\tau_\lambda$ в интервале $\lambda = 0,489 \pm 0,640$ мкм. Метод измерения $\tau_\lambda$ — спектрофотометрический. Падение лучистого потока по нормали. Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |             |   |                |                |                |                |

**31. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ НЕЙТРАЛЬНОГО  
СТЕКЛА ТИПА NG-1 [126]**

| $\lambda$ , мкм  | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|--|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,40   | 0,046          | 0,55            | 0,044          | 0,70            | 0,042          |
| 0,45   | 0,045          | 0,60            | 0,043          | 0,75            | 0,042          |
| 0,50   | 0,044          | 0,65            | 0,043          |                 |                |
| Примечание. Образцы полированные. $T = 293$ К. Угол падения лучистого потока $0^\circ$ . Погрешность измерения $\pm 3\%$ . |                |                 |                |                 |                |

### 32. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗВЕСТКОВО-НАТРИЕВОГО СТЕКЛА [242]

| T, К | $\varepsilon^n$ | T, К | $\varepsilon^n$ | T, К | $\varepsilon^n$ | T, К | $\varepsilon^n$ |
|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|
| 80   | 0,830           | 140  | 0,828           | 200  | 0,825           | 260  | 0,818           |
| 90   | 0,830           | 150  | 0,828           | 210  | 0,824           | 270  | 0,816           |
| 100  | 0,830           | 160  | 0,827           | 220  | 0,823           | 280  | 0,814           |
| 110  | 0,829           | 170  | 0,827           | 230  | 0,822           | 290  | 0,812           |
| 120  | 0,829           | 180  | 0,826           | 240  | 0,821           | 300  | 0,810           |
| 130  | 0,829           | 190  | 0,826           | 250  | 0,820           |      |                 |

Примечание. Образцы полированные, толщина 12,7 мм.  
Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

### 33. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon^n$ ЗАРУБЕЖНЫХ СТЕКОЛ НЕКОТОРЫХ МАРК [242]

| T, К | $\varepsilon^n$ стекла            |                                    |                                      |                               |                               |                                      |
|------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
|      | натриево-известкового<br>L. O. F. | алюмосиликатного<br>Corning № 1723 | боросиликатного<br>Pittsburgh № 3235 | пирексового<br>Corning № 7740 | силикатного<br>Corning № 7940 | силикатного<br>Corning № 7900, Vycor |
| 70   | 0,855                             | 0,880                              | 0,880                                | 0,870                         | 0,835                         | 0,869                                |
| 80   | 0,855                             | 0,880                              | 0,880                                | 0,870                         | 0,835                         | 0,869                                |
| 90   | 0,855                             | 0,880                              | 0,881                                | 0,870                         | 0,835                         | 0,869                                |
| 100  | 0,855                             | 0,880                              | 0,881                                | 0,870                         | 0,834                         | 0,869                                |
| 110  | 0,855                             | 0,881                              | 0,882                                | 0,870                         | 0,834                         | 0,869                                |
| 120  | 0,856                             | 0,881                              | 0,882                                | 0,869                         | 0,833                         | 0,869                                |
| 130  | 0,856                             | 0,881                              | 0,883                                | 0,869                         | 0,833                         | 0,869                                |
| 140  | 0,856                             | 0,881                              | 0,883                                | 0,869                         | 0,832                         | 0,870                                |
| 150  | 0,856                             | 0,882                              | 0,884                                | 0,869                         | 0,832                         | 0,870                                |
| 160  | 0,857                             | 0,882                              | 0,884                                | 0,868                         | 0,831                         | 0,870                                |
| 170  | 0,857                             | 0,882                              | 0,885                                | 0,868                         | 0,831                         | 0,870                                |
| 180  | 0,857                             | 0,882                              | 0,885                                | 0,868                         | 0,830                         | 0,870                                |
| 190  | 0,857                             | 0,883                              | 0,886                                | 0,868                         | 0,830                         | 0,870                                |
| 200  | 0,858                             | 0,883                              | 0,886                                | 0,867                         | 0,829                         | 0,870                                |
| 210  | 0,858                             | 0,883                              | 0,887                                | 0,867                         | 0,829                         | 0,870                                |
| 220  | 0,858                             | 0,883                              | 0,887                                | 0,867                         | 0,827                         | 0,870                                |
| 230  | 0,858                             | 0,884                              | 0,888                                | 0,867                         | 0,827                         | 0,870                                |
| 240  | 0,859                             | 0,884                              | 0,888                                | 0,866                         | 0,826                         | 0,870                                |
| 250  | 0,859                             | 0,884                              | 0,889                                | 0,866                         | 0,826                         | 0,870                                |
| 260  | 0,859                             | 0,884                              | 0,889                                | 0,866                         | 0,825                         | 0,870                                |
| 270  | 0,859                             | 0,884                              | 0,890                                | 0,866                         | 0,825                         | 0,870                                |
| 280  | 0,860                             | 0,885                              | 0,890                                | 0,865                         | 0,825                         | 0,870                                |
| 290  | 0,860                             | 0,885                              | 0,890                                | 0,865                         | 0,825                         | 0,870                                |
| 300  | 0,860                             | 0,885                              | 0,890                                | 0,865                         | 0,825                         | 0,870                                |

Толщина образцов: стекло L. O. F. — 12,7 мм; Corning № 1723 — от 4,8 до 12,7 мм; Pittsburgh № 3235 — от 6,35 до 12,7 мм; Corning № 7940 — 12,7 мм; Corning № 7900, Vycor — 12,7 мм.

Химический состав стекла Corning № 7740, %:  $\text{SiO}_2$  81;  $\text{B}_2\text{O}_3$  13;  $\text{Na}_2\text{O}$  +  $\text{K}_2\text{O}$  3,8;  $\text{R}_2\text{O}_3$  2,2.

Химический состав стекла Corning № 7900, Vycor, %:  $\text{SiO}_2$  96;  $\text{B}_2\text{O}_3$  3;  $\text{R}_2\text{O}_3$  +  $\text{RO}_2$  0,4;  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{As}_2\text{O}_3$  — следы.

Метод измерения — радиационный на воздухе. Образец сравнения — абсолютно черное тело.

Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**34. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\epsilon^n$  ЗАРУБЕЖНЫХ  
ТОКОПРОВОДЯЩИХ СТЕКОЛ НЕКОТОРЫХ МАРОК [242]**

| T, К | Battelle 547—26<br>(покрытые окислами<br>индия и олова) | L O F 81E 19778<br>(изготовитель Libby<br>Ovens—Ford Co) | L O F. PB 19195<br>(изготовитель Libby<br>Ovens — Ford Co) | T, К | Battelle 547—26<br>(покрытые окислами<br>индия и олова) | L.O.F 81E 19778<br>(изготовитель Libby<br>Ovens — Ford Co) | L.O.F. PB 19195<br>(изготовитель Libby<br>Ovens — Ford Co) |
|------|---|--|--|------|---|--|--|
| 70   | 0,661   | 0,540  | 0,551  | 190  | 0,659   | 0,499  | 0,550  |
| 80   | 0,661   | 0,535  | 0,551  | 200  | 0,658   | 0,495  | 0,550  |
| 90   | 0,661   | 0,530  | 0,551  | 210  | 0,658   | 0,492  | 0,549  |
| 100  | 0,660   | 0,525  | 0,551  | 220  | 0,658   | 0,489  | 0,549  |
| 110  | 0,660   | 0,523  | 0,551  | 230  | 0,658   | 0,486  | 0,549  |
| 120  | 0,660   | 0,521  | 0,551  | 240  | 0,658   | 0,483  | 0,548  |
| 130  | 0,660   | 0,519  | 0,551  | 250  | 0,657   | 0,480  | 0,548  |
| 140  | 0,660   | 0,517  | 0,551  | 260  | 0,657   | 0,478  | 0,547  |
| 150  | 0,659   | 0,515  | 0,550  | 270  | 0,657   | 0,476  | 0,547  |
| 160  | 0,659   | 0,511  | 0,550  | 280  | 0,657   | 0,474  | 0,546  |
| 170  | 0,659   | 0,507  | 0,550  | 290  | 0,658   | 0,472  | 0,546  |
| 180  | 0,659   | 0,503  | 0,550  | 300  | 0,658   | 0,470  | 0,545  |

Пр и м е ч а н и е Метод измерения — радиационный на воздухе. Образец сравнения — абсолютно черное тело  
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**35. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ СИЛИКАТНОГО СТЕКЛА  
В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА  
[242]**

| $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ |
|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 1,0             | 0,10               | 4,5             | 0,90               | 8,0             | 0,97               |
| 1,5             | 0,09               | 5,0             | 0,93               | 8,5             | 0,92               |
| 2,0             | 0,08               | 5,5             | 0,94               | 9,0             | 0,82               |
| 2,5             | 0,08               | 6,0             | 0,95               | 9,5             | 0,79               |
| 3,0             | 0,55               | 6,5             | 0,96               | 10,0            | 0,85               |
| 3,5             | 0,60               | 7,0             | 0,97               | 10,5            | 0,88               |
| 4,0             | 0,70               | 7,5             | 0,97               | 11,0            | 0,90               |

Пр и м е ч а н и е. Образцы полированные, толщина 3,175 мм.  $T = 293$  К. Величины  $\epsilon_\lambda$  рассчитаны на основании измеренных значений  $\rho_\lambda$  и  $\tau_\lambda$ . Погрешность измерения  $\pm 7\%$ .

**36. КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ КВАРЦЕВОГО  
СТЕКЛА В ИНФРАКРАСНОЙ  
ОБЛАСТИ СПЕКТРА [100]**

| $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda^n$<br>кварцевого стекла |      |
|-----------------|---|------|
|                 | КВ  | КИ   |
| 2,6             | 0,095                                     | 0,03 |
| 2,7             | 0,0925                                    | 0,04 |
| 3,0             | 0,180                                     | 0,14 |

Пр и м е ч а н и е.  
Образцы полированные  
Толщина 10 мм.  $T = 293$  К.  
Величины  $\epsilon_\lambda^n$  вычислены на основании измеренных значений показателя преломления и показателя поглощения.  
Погрешность измерения  $\pm 8\%$ . Для плавленного кварца  $\epsilon^n = 0,932$  при  $T = 295$  К.

**37. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАВЛЕННОГО КВАРЦА  
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЕ ОБРАЗЦОВ [288]**

| T, К  | ε при толщине,<br>мм |      | T, К  | ε при толщине,<br>мм |      | T, К  | ε при толщине,<br>мм |      |
|-------|----------------------|------|-------|----------------------|------|-------|----------------------|------|
|       | 3,3                  | 6,4  |       | 3,3                  | 6,4  |       | 3,3                  | 6,4  |
| 75,0  | —                    | 0,75 | 162,5 | 0,72                 | 0,70 | 237,5 | 0,74                 | 0,71 |
| 87,5  | 0,75                 | 0,75 | 175,0 | 0,72                 | 0,71 | 250,0 | 0,74                 | 0,72 |
| 100,0 | 0,73                 | 0,74 | 187,5 | 0,73                 | 0,72 | 262,5 | 0,74                 | 0,73 |
| 112,5 | 0,72                 | 0,72 | 200,0 | 0,73                 | 0,72 | 275,0 | 0,75                 | 0,74 |
| 125,0 | 0,73                 | 0,73 | 212,5 | 0,75                 | 0,72 | 287,5 | 0,76                 | 0,75 |
| 137,5 | 0,74                 | 0,74 | 225,0 | 0,74                 | 0,71 | 300,0 | —                    | 0,76 |
| 150,0 | 0,74                 | 0,74 |       |                      |      |       |                      |      |

Пр и м е ч а н и е. Метод измерения — радиационный при давлении  $1,33 \times 10^{-7}$  Н·м<sup>-2</sup>. Образец сравнения — абсолютно черное тело.  
Образцы — плоские диски с полированными поверхностями.

**38. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ  
ПРОЗРАЧНОГО КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА В БЛИЖНЕЙ  
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА [98]**

| λ, мкм | τ <sub>λ</sub> | λ, мкм | τ <sub>λ</sub> | λ, мкм | τ <sub>λ</sub> |
|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|
| 0,29   | 0,980          | 0,31   | 0,982          | 0,33   | 0,980          |
| 0,30   | 0,981          | 0,32   | 0,980          | 0,34   | 0,981          |

Пр и м е ч а н и е. Образцы — плоские диски толщиной 1 мм. Плотность материала 2200—2300 кг·м<sup>-3</sup>. Поверхности полированы. T = 293 К. Метод измерения — спектрофотометрический.

**39. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ  
СТЕКЛОПАКЕТОВ С СОЛНЕЦАЗАЩИТНЫМ ЗАПОЛНЕНИЕМ [22]**

| Тип<br>стекло-<br>пакета | ρ                    |                      | τ                    |                      |   |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
|                          | λ = 0,3 ÷<br>0,6 мкм | λ = 0,6 ÷<br>1,0 мкм | λ = 0,3 ÷<br>0,6 мкм | λ = 0,6 ÷<br>1,0 мкм |   |
| I                        | 0,095                | 0,083                | 0,900                | 0,842                | Пр и м е ч а н и е. Состав стеклопакетов I — строительное стекло, толщина 1 мм; II — стекло, окрашенное в массе окислами металлов, толщина 4 мм; III — стекло с теплозащитной пленкой из окиси олова и сурьмы, толщина 5 мм; IV — теплоотражающее стекло «литое» с солнцезащитной пленкой окиси тория с одной стороны, матированное с другой, толщина 4 мм; V — солнцезащитное стекло с солнцезащитной пленкой окиси железа, толщина 5 мм; VI — высокоотражающее («зеркальное») стекло с солнцезащитной пленкой окиси титана, толщина 5 мм; VII — солнцехолст; толщина 1,5 мм.<br>Метод измерения — спектрофотометрический. Падение лучистого потока по нормали к поверхности образца. T = 293 К. |
| II                       | 0,082                | 0,090                | 0,813                | 0,365                |   |
| III                      | 0,115                | 0,080                | 0,660                | 0,552                |   |
| IV                       | 0,365                | 0,240                | 0,530                | 0,540                |   |
| V                        | 0,330                | 0,245                | 0,430                | 0,633                |   |
| VI                       | 0,328                | 0,245                | 0,610                | 0,618                |   |
| VII                      | 0,306                | 0,300                | 0,685                | 0,687                |   |



## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ГИПСОВОЙ ШТУКАТУРКИ В ВИДИМОЙ, БЛИЖНЕЙ И СРЕДНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТЯХ СПЕКТРА [9, 84]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ |
|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 0,5             | 0,82                         | 3,0             | 0,08                         | 5,25            | 0,28                         | 7,5             | 0,10                         |
| 0,75            | 0,85                         | 3,5             | 0,32                         | 5,5             | 0,27                         | 8,0             | 0,08                         |
| 1,0             | 0,84                         | 3,75            | 0,43                         | 6,0             | 0,12                         | 8,5             | 0,07                         |
| 1,5             | 0,72                         | 4,0             | 0,37                         | 6,5             | 0,15                         | 9,0             | 0,06                         |
| 2,0             | 0,52                         | 4,5             | 0,10                         | 6,75            | 0,20                         |                 |                              |
| 2,5             | 0,33                         | 5,0             | 0,25                         | 7,0             | 0,17                         |                 |                              |

Пр и м е ч а н и е.  $T = 293$  К. Падающий лучистый поток нормален к отражающей поверхности.

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ГИПСОВОЙ ШТУКАТУРКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСТОЧНИКА ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162, 207]

| Темпера-<br>тура ис-<br>точника,<br>К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура<br>источника,<br>К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура<br>источника,<br>К | $\rho$ | $\lambda$ |
|---------------------------------------|--------|----------|--------------------------------|--------|----------|--------------------------------|--------|-----------|
| 300                                   | 0,10   | 0,90     | 800                            | 0,22   | 0,78     | 3000                           | 0,67   | 0,33      |
| 400                                   | 0,12   | 0,88     | 900                            | 0,24   | 0,76     | 4000                           | 0,72   | 0,28      |
| 500                                   | 0,13   | 0,87     | 1000                           | 0,26   | 0,74     | 5000                           | 0,73   | 0,27      |
| 600                                   | 0,15   | 0,85     | 1500                           | 0,38   | 0,62     | 6000                           | 0,72   | 0,28      |
| 700                                   | 0,20   | 0,80     | 2000                           | 0,52   | 0,48     |                                |        |           |

Пр и м е ч а н и е.  $T = 293$  К. Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре.  
Коэффициент излучения штукатурки при  $T = 293$  К  $\varepsilon^n = 0,91$ .

**3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  
МЕЛКОИЗМЕРЬЧЕННОГО ГИПСА  
[49]**

| Диапазон длин волн, мкм | T, К | Цветовая температура источника излучения, К | Источник излучения                          | $\rho$ |
|-------------------------|------|---|---|--------|
| 0— $\infty$             | 300  | 2450  | Лампа Мазда-250                             | 0,76   |
| $> 0,8$                 | 300  | 2450  | То же, со светофильтром $\lambda > 0,8$ мкм | 0,76   |

Примечание. Падающий лучистый поток нормален к отражающей поверхности. Порошок белого цвета, после обжига и перемол. Плотность 2000 кг м<sup>-3</sup>.

**4. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  
ГИПСОВОЙ ШТУКАТУРКИ  
В ИНФРАКРАСНОЙ ЧАСТИ  
СПЕКТРА [49]**

| Диапазон длин волн, мкм | T, К | Цветовая температура источника излучения, К | Источник излучения                          | $\rho$    |
|-------------------------|------|---|---|-----------|
| 0— $\infty$             | 300  | 2450  | Лампа Мазда-250                             | 0,40—0,60 |
| $> 0,8$                 | 300  | 2450  | То же, со светофильтром $\lambda > 0,8$ мкм | 0,40—0,65 |

Примечание. Падающий лучистый поток нормален к отражающей поверхности.

**5. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
ШТУКАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ [12]**

| Штукатурка              | $\alpha_S$ | Штукатурка     | $\alpha_S$ |
|-------------------------|------------|----------------|------------|
| Известковая             | 0,50       | Светло-желтая  | 0,48       |
| Известковая белая       | 0,30       | Светло-голубая | 0,53       |
| Цементная состава 1 : 3 | 0,66       | Темно-серая    | 0,75       |
| Цементная состава 1 : 5 | 0,64       | Клеевая        | 0,40       |
| Розовая                 | 0,52       | Силикатная     | 0,78       |

Примечание. Поверхности длительное время находились в эксплуатации.

Метод измерения — радиационный. Излучатель — Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — молочное стекло МС-10. T = 291 К.

Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3,5\%$ .

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  
И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ  
РАДИАЦИИ ГИПСА [12]**

| T, К | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | $\alpha_S$ | Состояние поверхности       |
|------|---------------|-----------------|------------|-----------------------------|
| 293  | 0,903         | 0,80            | 0,25       | Неполированная              |
| 293  | —             | 0,90            | 0,30       | Неполированная с царапинами |

Примечание. Метод измерения  $\varepsilon$  и  $\varepsilon^n$  — радиационный со средней квадратической погрешностью измерения  $\pm 5\%$ .  $\alpha_S$  измеряли методом отражения со средней квадратической погрешностью измерения  $\pm 10\%$ .

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ  
СТЕКЛОПЛАСТИКА В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [98]**

| Стеклопластик          | Толщина, мм | Цвет      | $\tau$ | $\rho$ |
|------------------------|-------------|-----------|--------|--------|
| Пленочный              | 0,21        | Желтый    | 0,34   | 0,44   |
| Рулонный, декоративный | 0,38        | Зеленый   | 0,38   | 0,40   |
|                        | 0,40        | Оранжевый | 0,41   | 0,45   |
|                        | 0,40        | Белый     | 0,49   | 0,44   |
|                        | 0,32        | Желтый    | 0,53   | 0,41   |

Примечание. Метод измерения — фотометрический. T = 293 К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
БЕТОНА, ПОКРЫТОГО СИЛИКАТНЫМИ И ЦЕМЕНТНЫМИ  
КРАСКАМИ [9]**

| Покрытие   | $\alpha_S$ | Покрытие  | $\alpha_S$ |
|--|------------|---|------------|
| Бетон неокрашен-<br>ный                          | 0,550      | Бетон, покрашен-<br>ный цементными<br>красками. |            |
| Бетон, покрашен-<br>ный силикатными<br>красками. |            | светло-зеленой                                  | 0,656      |
| зеленой  | 0,594      | кремово-светлой<br>(фактурной)                  | 0,521      |
| темно-зеленой                                    | 0,737      | темно-зеленой                                   | 0,683      |
| белой  | 0,346      | голубой (фак-<br>турной)                        | 0,621      |
| голубой  | 0,477      | голубой (глад-<br>кой)                          | 0,672      |
| песочной   | 0,421      | кремовой тем-<br>ной                            | 0,531      |
| терракотовой                                     | 0,527      | розовой   | 0,561      |

П р и м е ч а н и е.  
Образцы — плоские бетон-  
ные диски толщиной 50 мм,  
покрытые слоем краски тол-  
щиной от 0,1 до 1 мм. По-  
верхности матовые, диффуз-  
ные, тщательно очищенные  
от загрязнений.

Измерения  $\alpha_S$  мето-  
дом отражения. Источник  
радиации — Солнце  $T =$   
 $= 293$  К. Погрешность из-  
мерения  $\pm 5\%$ .

Метод измерения  $\alpha_S$   
неокрашенного бетона —  
радиационный при  $T =$   
 $= 290$  К при нормальном  
падении лучистого потока.

При  $T = 290$  К для  
неокрашенного бетона  $\varepsilon =$   
 $= 0,95$  (метод измерения —  
калориметрический в ста-  
ционарном варианте)

При  $T = 291$  К для  
неокрашенного цементно-  
го бетона с неровной по-  
верхностью  $\alpha_S = 0,833 \pm$   
 $\pm 0,845$

**9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ БЕТОНА В ВИДИМОЙ,  
БЛИЖНЕЙ И СРЕДНЕЙ  
ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТЯХ  
СПЕКТРА [9]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|--------------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,5                | 0,37           | 4,5             | 0,08           |
| 0,75               | 0,43           | 5,0             | 0,07           |
| 1,0                | 0,42           | 5,5             | 0,06           |
| 1,25               | 0,38           | 5,75            | 0,05           |
| 1,5                | 0,37           | 6,0             | 0,07           |
| 2,0                | 0,30           | 6,25            | 0,08           |
| 2,5                | 0,21           | 6,5             | 0,38           |
| 3,0                | 0,05           | 7,0             | 0,32           |
| 3,5                | 0,06           | 7,5             | 0,19           |
| 3,75               | 0,07           | 8,0             | 0,16           |
| 4,0                | 0,06           | 8,5             | 0,17           |
| 4,25               | 0,09           | 9,0             | 0,19           |

П р и м е ч а н и е  $T =$   
 $= 293$  К. Падающий лучистый по-  
ток нормален к отражающей поверх-  
ности. Измерение  $\rho_\lambda$  производится  
в направлении  $20^\circ$  к нормали.

**10. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО  
ОТРАЖЕНИЯ ОКРАШЕННОГО  
БЕТОНА [12]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\lambda \text{ дифф бетона,}}окрашенногоцементнойкраской$ |              | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_{\lambda \text{ дифф бетона,}}окрашенногоцементнойкраской$ |              |
|--------------------|--|--------------|--------------------|--|--------------|
|                    | зе-<br>ле-<br>ной  | голу-<br>бой |                    | зеле-<br>ной   | голу-<br>бой |
| 0,2                | 0,08   | 0,13         | 1,0                | 0,43   | 0,51         |
| 0,3                | 0,11   | 0,21         | 1,1                | 0,44   | 0,52         |
| 0,4                | 0,22   | 0,38         | 1,2                | 0,45   | 0,52         |
| 0,5                | 0,26   | 0,36         | 1,3                | 0,45   | 0,52         |
| 0,6                | 0,27   | 0,28         | 1,4                | 0,42   | 0,56         |
| 0,7                | 0,27   | 0,36         | 1,5                | 0,40   | 0,48         |
| 0,8                | 0,30   | 0,47         | 1,6                | 0,38   | 0,47         |
| 0,9                | 0,38   | 0,50         | 1,7                | 0,36   | 0,42         |

П р и м е ч а н и е. Образцы  
изготовлены из материалов, дли-  
тельное время находившихся в экс-  
плуатации.

Метод измерения — спектро-  
фотометрический. Образец сравне-  
ния — молочное стекло МС-10.  $T =$   
 $= 288$  К

Средняя квадратическая по-  
грешность измерения  $\pm 5\%$ .

**11. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  $\alpha_\lambda$  БЕТОНА, ОКРАШЕННОГО СИЛИКАТНЫМИ И ЦЕМЕНТНЫМИ КРАСКАМИ [9]**

| $\lambda$ , мкм | Силикатные краски        |                        |              |               |                        | Цементные краски         |                        |              |               |              |
|-----------------|--------------------------|------------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|---------------|--------------|
|                 | свет-<br>ло-зе-<br>леная | темно-<br>зеле-<br>ная | голу-<br>бая | песоч-<br>ная | тер-<br>рако-<br>товая | свет-<br>ло-зе-<br>леная | темно-<br>зеле-<br>ная | голу-<br>бая | кре-<br>мовая | розо-<br>вая |
| 0,35            | 0,866                    | 0,902                  | 0,836        | 0,910         | 0,930                  | 0,858                    | 0,850                  | 0,738        | 0,838         | 0,762        |
| 0,40            | 0,721                    | 0,807                  | 0,520        | 0,835         | 0,927                  | 0,792                    | 0,811                  | 0,648        | 0,784         | 0,738        |
| 0,50            | 0,713                    | 0,836                  | 0,594        | 0,724         | 0,907                  | 0,750                    | 0,745                  | 0,621        | 0,637         | 0,669        |
| 0,60            | 0,711                    | 0,848                  | 0,713        | 0,460         | 0,706                  | 0,747                    | 0,780                  | 0,720        | 0,475         | 0,511        |
| 0,70            | 0,612                    | 0,752                  | 0,568        | 0,425         | 0,533                  | 0,725                    | 0,843                  | 0,625        | 0,455         | 0,471        |
| 0,80            | 0,515                    | 0,635                  | 0,414        | 0,395         | 0,526                  | —                        | —                      | —            | —             | —            |
| 0,90            | 0,511                    | 0,640                  | 0,385        | 0,414         | 0,542                  | —                        | —                      | —            | —             | —            |
| 1,0             | 0,514                    | 0,651                  | 0,344        | 0,397         | 0,435                  | 0,561                    | 0,589                  | 0,474        | 0,429         | 0,417        |
| 1,1             | 0,518                    | 0,669                  | 0,325        | 0,364         | 0,358                  | 0,553                    | 0,537                  | 0,467        | 0,423         | 0,413        |
| 1,2             | 0,506                    | 0,666                  | 0,297        | 0,327         | 0,320                  | 0,539                    | 0,485                  | 0,459        | 0,418         | 0,405        |
| 1,3             | 0,506                    | 0,660                  | 0,292        | 0,320         | 0,315                  | 0,543                    | 0,459                  | 0,456        | 0,419         | 0,404        |
| 1,4             | 0,525                    | 0,664                  | 0,325        | 0,360         | 0,367                  | 0,560                    | 0,499                  | 0,474        | 0,454         | 0,421        |
| 1,5             | 0,554                    | 0,685                  | 0,375        | 0,414         | 0,429                  | —                        | —                      | —            | —             | —            |
| 1,6             | 0,561                    | 0,689                  | 0,379        | 0,419         | 0,431                  | —                        | —                      | —            | —             | —            |

Пр и м е ч а н и е Образцы — плоские бетонные диски толщиной 50 мм, покрытые слоем краски, толщиной от 0,1 до 1 мм. Поверхности матовые, диффузные, тщательно очищенные от загрязнений.  
Измерения  $\alpha_\lambda$  методом отражения  $T = 293$  К.  
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3\%$ .

**12. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ БЕТОНА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСТОЧНИКА ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162, 212]**

| Темпера-<br>тура ис-<br>точника,<br>К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура<br>источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура<br>источника, К | $\rho$ | $\alpha$ |
|---------------------------------------|--------|----------|-----------------------------|--------|----------|-----------------------------|--------|----------|
| 300                                   | 0,11   | 0,89     | 800                         | 0,13   | 0,87     | 3000                        | 0,34   | 0,66     |
| 400                                   | 0,11   | 0,89     | 900                         | 0,14   | 0,86     | 4000                        | 0,37   | 0,63     |
| 500                                   | 0,12   | 0,88     | 1000                        | 0,15   | 0,85     | 5000                        | 0,39   | 0,61     |
| 600                                   | 0,12   | 0,88     | 1500                        | 0,20   | 0,80     | 6000                        | 0,40   | 0,60     |
| 700                                   | 0,13   | 0,87     | 2000                        | 0,28   | 0,72     |                             |        |          |

Пр и м е ч а н и е  $T = 293$  К. Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре.  
Коэффициент излучения бетона  $\epsilon^n = 0,92$  при 293 К.

**13. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ЦЕМЕНТА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [49]**

| Диа-<br>пазон<br>длин<br>волн,<br>мкм | $T$ , К    | Цветовая<br>темпера-<br>тура ис-<br>точника<br>излуче-<br>ния, К | Источник излучения  | $\rho$       | Пр и м е ч а -<br>н и е Падающий лу-<br>чистый поток норма-<br>лен к отражающей<br>поверхности. Поверх-<br>ность образцов —<br>черная, образцы про-<br>сушены |
|---------------------------------------|------------|--|---|--------------|---|
| 0— $\infty$<br>> 0,8                  | 300<br>300 | 2450<br>2450   | Лампа Mazda-250<br>То же, со светофильтром<br>$\lambda > 0,8$ мкм | 0,46<br>0,50 |   |

#### 14. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ЦЕМЕНТА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ [12]

| Цемент                         | $\alpha_S$ | Цемент             | $\alpha_S$ | Примечание.<br>Образцы изготовлены из материалов, длительное время находившихся в эксплуатации.<br>Метод измерения — радиационный. Излучатель — Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — молочное стекло МС-10. $T = 288$ К.<br>Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 3,5\%$ . |
|--------------------------------|------------|--------------------|------------|--|
| Асбоцемент серый               | 0,66       | Гидрофобный        | 0,81       |  |
| Асбоцемент белый               | 0,41       | Глиноземистый      | 0,89       |  |
| Портландцемент белый           | 0,69       | Нефелиновый        | 0,72       |  |
| Портландцемент пуццолановый    | 0,67       | Кислотоупорный     | 0,47       |  |
| Портландцемент сульфатостойкий | 0,36       | Асбоцемент плотный | 0,593      |  |

#### 15. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ БЕЛОГО ШАМОТА В ВИДИМОЙ, БЛИЖНЕЙ И СРЕДНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТЯХ СПЕКТРА [9, 84]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0,50            | 0,92           | 3,0             | 0,40           | 5,0             | 0,25           | 6,75            | 0,10           | 8,25            | 0,30           |
| 1,0             | 0,95           | 3,5             | 0,60           | 5,5             | 0,17           | 7,0             | 0,08           | 8,5             | 0,25           |
| 1,5             | 0,91           | 4,0             | 0,62           | 5,75            | 0,17           | 7,25            | 0,11           | 8,75            | 0,35           |
| 2,0             | 0,90           | 4,25            | 0,45           | 6,0             | 0,12           | 7,5             | 0,10           | 9,0             | 0,42           |
| 2,5             | 0,87           | 4,5             | 0,45           | 6,25            | 0,10           | 7,75            | 0,10           |                 |                |
| 2,75            | 0,60           | 4,75            | 0,45           | 6,5             | 0,17           | 8,0             | 0,16           |                 |                |

Примечание.  $T = 293$  К. Угол падения лучистого потока  $10^\circ$ .  $\rho_\lambda$  измеряют в направлении зеркального отражения.

#### 16. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ БЕЛОГО ШАМОТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСТОЧНИКА ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162]

| Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ |
|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|
| 300                      | 0,12   | 0,88     | 800                      | 0,32   | 0,68     | 3000                     | 0,82   | 0,18     |
| 400                      | 0,15   | 0,85     | 900                      | 0,38   | 0,62     | 4000                     | 0,85   | 0,15     |
| 500                      | 0,19   | 0,81     | 1000                     | 0,42   | 0,58     | 5000                     | 0,88   | 0,12     |
| 600                      | 0,23   | 0,77     | 1500                     | 0,55   | 0,45     | 6000                     | 0,90   | 0,10     |
| 700                      | 0,28   | 0,72     | 2000                     | 0,72   | 0,28     |                          |        |          |

Примечание.  $T = 293$  К. Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре.

Основные характеристики исследованного материала:

Состав, %  $Al_2O_3$  40—45;  $SiO_2$  55—50;

Пористость по объему, % . . . 10—20;

Плотность,  $кг \cdot м^{-3}$  . . . . . 2100;

Коэффициент линейного расширения,  $К^{-1}$  . . .  $5,3 \cdot 10^{-6}$

**17. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ШИФЕРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСТОЧНИКА ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162]**

| Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ |
|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|
| 300                      | 0,10   | 0,90     | 800                      | 0,11   | 0,89     | 3000                     | 0,10   | 0,90     |
| 400                      | 0,10   | 0,90     | 900                      | 0,11   | 0,89     | 4000                     | 0,10   | 0,90     |
| 500                      | 0,11   | 0,89     | 1000                     | 0,10   | 0,90     | 5000                     | 0,10   | 0,90     |
| 600                      | 0,12   | 0,88     | 1500                     | 0,10   | 0,90     | 6000                     | 0,10   | 0,90     |
| 700                      | 0,11   | 0,89     | 2000                     | 0,10   | 0,90     |                          |        |          |

Пр и м е ч а н и е  $T = 293$  К Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре. Образцы шифера плиточные

**18. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ КРАСНОГО КИРПИЧА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСТОЧНИКА ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162]**

| Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ |
|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|
| 300                      | 0,08   | 0,92     | 800                      | 0,30   | 0,70     | 3000                     | 0,58   | 0,42     |
| 400                      | 0,12   | 0,88     | 900                      | 0,32   | 0,68     | 4000                     | 0,53   | 0,47     |
| 500                      | 0,17   | 0,83     | 1000                     | 0,36   | 0,64     | 5000                     | 0,48   | 0,52     |
| 600                      | 0,21   | 0,79     | 1500                     | 0,48   | 0,52     | 6000                     | 0,45   | 0,55     |
| 700                      | 0,26   | 0,74     | 2000                     | 0,57   | 0,43     |                          |        |          |

Пр и м е ч а н и е.  $T = 293$  К Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре.

**19. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КИРПИЧА ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ [105]**

| Кирпич               | Состояние поверхности | $T$ , К    | $\varepsilon$  | Пр и м е ч а н и е. Метод измерения $\varepsilon$ — радиационный Средняя квадратическая относительная погрешность измерения $\pm 10\%$ . |
|----------------------|-----------------------|------------|----------------|--|
| Красный<br>Плавленый | Неполированная        | 293<br>293 | 0,932<br>0,930 |  |

**20. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ КИРПИЧА ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ [49, 156]**

| Кирпич                      | $T$ , К | $\lambda$ , мкм       | $\varepsilon/\lambda$ | Метод измерения  | Погрешность измерения, % |
|-----------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|--|--------------------------|
| На основе двуокиси циркония | 293     | 0,65                  | 0,34                  | Радиационный Образец сравнения MgO.  | $\pm 10$                 |
| Белый магниевый             | 300     | $0-\infty$<br>$> 0,8$ | 0,695<br>0,65         | Измерение методом отражения. Падающий лучистый поток нормален к отражающей поверхности. Излучатель — лампа Mazda-250 без светофильтра и со светофильтром $\lambda > 0,8$ мкм | $\pm 15$                 |

**21. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ФАРФОРА  
В ВИДИМОЙ БЛИЖНЕЙ И СРЕДНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ  
ОБЛАСТЯХ СПЕКТРА [9, 84]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ фарфора |                     | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ фарфора |                     | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ фарфора |                     |
|-----------------|--------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|
|                 | неглазу-<br>рованного    | глазу-<br>рованного |                 | неглазу-<br>рованного    | глазу-<br>рованного |                 | неглазу-<br>рованного    | глазу-<br>рованного |
| 0,5             | 0,53                     | 0,43                | 3,0             | 0,20                     | 0,16                | 6,0             | 0,08                     | 0,03                |
| 1,0             | 0,38                     | 0,30                | 3,5             | 0,26                     | 0,20                | 6,5             | 0,07                     | 0,03                |
| 1,25            | 0,33                     | 0,24                | 4,0             | 0,24                     | 0,15                | 7,0             | 0,05                     | 0,03                |
| 1,5             | 0,32                     | 0,25                | 4,25            | 0,18                     | 0,10                | 7,5             | 0,06                     | 0,04                |
| 2,0             | 0,33                     | 0,25                | 4,5             | 0,10                     | 0,05                | 8,0             | 0,10                     | 0,05                |
| 2,5             | 0,34                     | 0,26                | 5,0             | 0,08                     | 0,03                | 8,5             | 0,35                     | 0,07                |
| 2,75            | 0,30                     | 0,15                | 5,5             | 0,07                     | 0,04                | 9,0             | 0,50                     | 0,05                |

Примечание.  $T = 293$  К. Для неглазурованного фарфора угол падения лучистого потока  $10^\circ$ ;  $\rho_{\lambda}$  измеряют в направлении зеркального отражения. Для глазурованного фарфора падающий лучистый поток нормален к отражающей поверхности;  $\rho_{\lambda}$  измеряют в направлении  $20^\circ$  к нормали.

Глазурованный фарфор образован нанесением на просушенную поверхность тугоплавкой глазури с последующим обжигом. Для видимого, ближнего и среднего инфракрасного излучения (в диапазоне 0,9—9 мкм) при толщине 1,5 мм  $\tau \sim 0,05$ .

**22. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ФАРФОРА  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСТОЧНИКА ПАДАЮЩЕГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162]**

| Темпера-<br>тура ис-<br>точника,<br>К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура<br>источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура<br>источника, К | $\rho$ | $\alpha$ |
|---------------------------------------|--------|----------|-----------------------------|--------|----------|-----------------------------|--------|----------|
| 300                                   | 0,05   | 0,95     | 800                         | 0,14   | 0,86     | 3000                        | 0,38   | 0,62     |
| 400                                   | 0,06   | 0,94     | 900                         | 0,16   | 0,84     | 4000                        | 0,42   | 0,58     |
| 500                                   | 0,08   | 0,92     | 1000                        | 0,18   | 0,82     | 5000                        | 0,46   | 0,54     |
| 600                                   | 0,10   | 0,90     | 1500                        | 0,25   | 0,75     | 6000                        | 0,48   | 0,52     |
| 700                                   | 0,12   | 0,88     | 2000                        | 0,30   | 0,70     |                             |        |          |

Примечание.  $T = 293$  К. Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре.

Основные характеристики:

Состав, % MgO 35, SiO<sub>2</sub> 60, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5;

Пористость по объему . . . . . 2—5

Плотность, кг м<sup>-3</sup> . . . . . 2700

Коэффициент линейного расширения, К<sup>-1</sup> . . . . .  $10,2 \cdot 10^{-6}$

**23. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  
БЕЛОГО ФАРФОРА В ИНФРАКРАСНОЙ  
ОБЛАСТИ СПЕКТРА [49]**

| Фарфор<br>белый | T К | Цветовая температура источника излучения, К | Источник излучения                                 | $\rho$       |
|-----------------|-----|---|--|--------------|
| Блестящий       | 300 | 2450  | Лампа  | 0,25—        |
| Матовый         | 300 | 2450  | Мазда-250 со свето-фильтром ( $\lambda > 0,8$ мкм) | 0,35<br>0,23 |

Примечание Облучение образцов в направлении нормали  
Технология получения образцов обжиг с последующим восстановлением.  
Состав, %  $\text{SiO}_2$  66—75;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  19—25,  $\text{K}_2\text{O}$  2,5—4;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,5—2,  $\text{TiO}_2$  +  $\text{FeO}$  +  $\text{MgO}$  +  $\text{CaO}$  0,5—3

**24. КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ  
ГЛАЗУРОВАННОГО ФАРФОРА  
[105]**

| T, К       | $\varepsilon$ | $\varepsilon^n$ | Поверхность  |
|------------|---------------|-----------------|--|
| 293<br>295 | 0,92<br>0,92  | 0,92<br>—       | Тугоплавкая глазурь, нанесенная на просушенную поверхность; обожженная |

Примечание.  
Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**25. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
БЕЛОГО КАФЕЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ  
ИСТОЧНИКА ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162]**

| Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ |
|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|
| 300                      | 0,05   | 0,95     | 800                      | 0,20   | 0,80     | 3000                     | 0,73   | 0,27     |
| 400                      | 0,07   | 0,93     | 900                      | 0,25   | 0,75     | 4000                     | 0,80   | 0,20     |
| 500                      | 0,10   | 0,90     | 1000                     | 0,28   | 0,72     | 5000                     | 0,80   | 0,20     |
| 600                      | 0,13   | 0,87     | 1500                     | 0,45   | 0,55     | 6000                     | 0,81   | 0,19     |
| 700                      | 0,17   | 0,83     | 2000                     | 0,65   | 0,35     |                          |        |          |

Примечание  $T = 293$  К Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре.

**26. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ  
АСБЕСТОСодержащих МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
ТЕМПЕРАТУРАХ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162]**

| Температура источника, К | Асбестовый картон |          | Асбошифер |          | Температура источника, К | Асбестовый картон |          | Асбошифер |          |
|--------------------------|-------------------|----------|-----------|----------|--------------------------|-------------------|----------|-----------|----------|
|                          | $\rho$            | $\alpha$ | $\rho$    | $\alpha$ |                          | $\rho$            | $\alpha$ | $\rho$    | $\alpha$ |
| 300                      | 0,13              | 0,87     | 0,05      | 0,95     | 1000                     | 0,27              | 0,73     | 0,08      | 0,92     |
| 400                      | 0,15              | 0,85     | 0,05      | 0,95     | 1500                     | 0,36              | 0,64     | 0,10      | 0,90     |
| 500                      | 0,17              | 0,83     | 0,06      | 0,94     | 2000                     | 0,48              | 0,52     | 0,14      | 0,86     |
| 600                      | 0,19              | 0,81     | 0,06      | 0,94     | 3000                     | 0,58              | 0,42     | 0,16      | 0,84     |
| 700                      | 0,20              | 0,80     | 0,06      | 0,94     | 4000                     | 0,60              | 0,40     | 0,17      | 0,83     |
| 800                      | 0,22              | 0,78     | 0,07      | 0,93     | 5000                     | 0,62              | 0,38     | 0,18      | 0,82     |
| 900                      | 0,25              | 0,75     | 0,07      | 0,93     | 6000                     | 0,63              | 0,37     | 0,19      | 0,81     |

Примечание  $T = 293$  К Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре.  
Исследован асбестовый картон с плотностью  $1150 \text{ кг м}^{-3}$  при гигроскопической влажности  $\sim 2,5\%$  (массовое содержание).  
Коэффициент излучения асбестового картона при  $T = 297$  К в полусферу и в направлении нормали  $\varepsilon = \varepsilon^n = 0,96$ .



**27. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  
АСБЕСТОВОЙ ТКАНИ  
В ИНФРАКРАСНОЙ ЧАСТИ  
СПЕКТРА [49]**

| Диапазон длин волн, мкм   | T, К | Цветовая температура источника излучения, К | Источник излучения                          | $\rho$    |
|---|------|---|---|-----------|
| 0—8   | 300  | 2450  | Лампа Mazda-250                             | 0,22      |
| > 0,8   | 300  | 2450  | То же, со светофильтром $\lambda > 0,8$ мкм | 0,22—0,24 |
| <p>Примечание. Падающий лучистый поток нормален к отражающей поверхности.<br/>Образцы — пластины толщиной 8 мм. Плотность сухого материала 550 кг·м<sup>-3</sup>.</p> |      |   |   |           |

**28. СПЕКТРАЛЬНЫЕ  
КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ  
РУБЕРОИДА [12]**

| $\lambda$ , мкм  | $\alpha_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\alpha_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\alpha_\lambda$ |
|--|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 0,3  | 0,95             | 0,9             | 0,79             | 1,5             | 0,77             |
| 0,5  | 0,87             | 1,0             | 0,77             | 1,6             | 0,78             |
| 0,6  | 0,85             | 1,2             | 0,75             | 1,8             | 0,80             |
| <p>Примечание. Образцы — плоские диски, изготовлены из рубероида, длительное время находившегося в эксплуатации.<br/>Метод измерения — спектрофотометрический <math>T = 288</math> К.<br/>Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.<br/>Коэффициент поглощения солнечной радиации при 291 К <math>\alpha_S = 0,88 \div 0,93</math></p> |                  |                 |                  |                 |                  |

**29. КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ  
И ПОГЛОЩЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ  
ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ [105, 162]**

| Температура источника, К  | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ | Температура источника, К | $\rho$ | $\alpha$ |
|---|--------|----------|--------------------------|--------|----------|--------------------------|--------|----------|
| 300   | 0,07   | 0,93     | 800                      | 0,24   | 0,76     | 3000                     | 0,53   | 0,47     |
| 400   | 0,10   | 0,90     | 900                      | 0,26   | 0,74     | 4000                     | 0,54   | 0,46     |
| 500   | 0,14   | 0,86     | 1000                     | 0,30   | 0,70     | 5000                     | 0,53   | 0,47     |
| 600   | 0,17   | 0,83     | 1500                     | 0,40   | 0,60     | 6000                     | 0,52   | 0,48     |
| 700   | 0,20   | 0,80     | 2000                     | 0,48   | 0,52     |                          |        |          |
| <p>Примечание. <math>T = 293</math> К. Спектр источников излучения близок к спектру излучения абсолютно черного тела при соответствующей температуре. Образцы керамики плиточные.</p> |        |          |                          |        |          |                          |        |          |

**30. КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ СЕРОГО  
МРАМОРА [105, 207]**

| $T, K$  | $\varepsilon^n$ | Состояние поверхности |
|---|-----------------|-----------------------|
| 293   | 0,930           | Полнро-<br>ванная     |
| 295   | 0,931           |                       |
| 300   | 0,932           |                       |
| Примечание. Метод измерения — калориметрический. Погрешность измерения $\pm 10\%$ . |                 |                       |

**31. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
НЕКОТОРЫХ ТЕРМОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ [12]**

| Материал                                 | Поверхность  | T, К    | $\alpha_S$ |
|--|--|---------|------------|
| Пористый теплозащитный материал «Мипора» | Чистая белая   | 291—300 | 0,165      |
|  | Загрязненная осевшей пылью после семидневной естественной экспозиции | 291—300 | 0,370      |

| Материал   | Поверхность                 | $T, K$ | $\alpha_S$ |
|--|-----------------------------|--------|------------|
| Асбошифер  | После длительной экспозиции | 288    | 0,750      |
| Стекловолоконный холст   |                             | 288    | 0,520      |
| ВВ   |                             |        |            |
| Стекловата   |                             | 288    | 0,420      |
| Стекловолоконно  |                             | 288    | 0,560      |
| Стеклоткань  |                             | 288    | 0,420      |
| <p>Примечание. Образцы в виде плоских дисков</p> <p>Метод измерения — радиационный. Излучатель — Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — молочное стекло МС-10.</p> <p>Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 3,5\%</math>.</p> |                             |        |            |

### 32. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ПЕСКА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [9, 84]

| $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_{\lambda \text{диф}}$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_{\lambda \text{диф}}$ | <p>Примечание. Песок сухой, очищенный</p> <p>Метод измерения — спектрофотометрический <math>T = 293 K</math></p> <p>Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.</p> |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|
| 1,0                   | 0,40                        | 2,0                   | 0,50                        |   |
| 1,5                   | 0,47                        | 3,0                   | 0,54                        |   |

### 33. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НЕКОТОРЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ [12]

| Материал   | $\alpha_S$ | Материал            | $\alpha_S$ | Материал                                 | $\alpha_S$ |
|--|------------|---------------------|------------|--|------------|
| Алебастр плиточный   | 0,31       | Рубероид            | 0,93       | Фибролит цементный                       | 0,795      |
| Мрамор темный  | 0,68       | Черепица красная    | 0,67       | Кирпич глиняный, красный свежезачищенный | 0,484      |
| Мрамор белый   | 0,42       | Черепица коричневая | 0,74       | Кирпич силикатный, белый                 | 0,33       |
| <p>Примечание. Образцы — плоские диски.</p> <p>Метод измерения — радиационный. Излучатель — Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — молочное стекло МС-10. <math>T = 291 K</math></p> <p>Средняя квадратическая погрешность измерения <math>\pm 3,5\%</math>.</p> |            |                     |            |  |            |

### 34. КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ ПЕСКА ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОДЕРЖАНИИ ВОДЫ [49]

| Содержание воды, %  | $\rho_{\text{диф}}$ | Содержание воды, % | $\rho_{\text{диф}}$ | Содержание воды, % | $\rho_{\text{диф}}$ | Содержание воды, % | $\rho_{\text{диф}}$ |
|---|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| 0   | 0,61                | 2                  | 0,30                | 5                  | 0,18                | 8                  | 0,13                |
| 0,5   | 0,52                | 3                  | 0,22                | 6                  | 0,15                | 9                  | 0,12                |
| 1   | 0,42                | 4                  | 0,20                | 7                  | 0,14                |                    |                     |
| <p>Примечание. Песок чистый. <math>T = 300 K</math>.</p> <p>Излучатель — лампа Mazda-250. Угол падения лучистого потока близок к <math>0^\circ</math></p> <p>Погрешность измерения <math>\pm 10\%</math>.</p> |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |

**35. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДИФфуЗНОГО  
ОТРАЖЕНИЯ  $\rho_{\lambda \text{диф}}$  ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ [12]**

| $\lambda$ , мкм | Окраска<br>белой<br>эмалью | Напрес-<br>совка<br>поливи-<br>нилхло-<br>ридной<br>пленкой | $\lambda$ , мкм | Окраска<br>белой<br>эмалью | Напрес-<br>совка<br>поливи-<br>нилхло-<br>ридной<br>пленкой | $\lambda$ , мкм | Окраска<br>белой<br>эмалью | Напрес-<br>совка<br>поливи-<br>нилхло-<br>ридной<br>пленкой |
|-----------------|----------------------------|---|-----------------|----------------------------|---|-----------------|----------------------------|---|
| 0,2             | 0,03                       | 0,03  | 0,8             | 0,72                       | 0,13  | 1,3             | 0,73                       | 0,37  |
| 0,3             | 0,08                       | 0,04  | 0,9             | 0,73                       | 0,20  | 1,4             | 0,70                       | 0,35  |
| 0,4             | 0,52                       | 0,06  | 1,0             | 0,75                       | 0,25  | 1,5             | 0,64                       | 0,28  |
| 0,5             | 0,71                       | 0,08  | 1,1             | 0,75                       | 0,30  | 1,6             | 0,58                       | 0,22  |
| 0,6             | 0,72                       | 0,07  | 1,2             | 0,74                       | 0,32  | 1,7             | 0,50                       | 0,20  |
| 0,7             | 0,72                       | 0,10  |                 |                            |   |                 |                            |   |

Примечание. Образцы длительное время находились в эксплуатации.  
Метод измерения — спектрофотометрический. Образец сравнения — молочное стекло МС-10  $T = 288 \text{ К}$ .  
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**36. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ  
ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ И ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ [12]**

| Образец                                     | $\alpha_S$ | Образец                                     | $\alpha_S$ |
|---|------------|---|------------|
| Древесноволокнистые плиты:                  |            | изоляционная, без отделки                   | 0,47       |
| напрессовка поливинилхло-<br>ридной пленкой | 0,85       | желтая                                      | 0,44       |
| окраска белой эмалью                        | 0,30       | красная                                     | 0,60       |
| бесцветная, без отделки                     | 0,68       | Древесностружечные плиты;                   |            |
| изоляционная, окраска                       | 0,77       | экструзионная                               | 0,43       |
| темно-зеленой краской                       |            | покрытие полиэфирным лаком                  | 0,65       |
| покрытие полиэфирным лаком                  | 0,73       | напрессовка поливинилхло-<br>ридной пленкой | 0,93       |
| черная с бумажномасляной<br>напрессовкой    | 0,97       |   |            |

Примечание. Образцы изготовлены из материалов, длительное время находившихся в эксплуатации.  
Метод измерения — радиационный. Излучатель — Солнце при безоблачном небе. Образец сравнения — молочное стекло МС-10.  $T = 288 \text{ К}$ .  
Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 3,5\%$ .

## ТАНТАЛ

1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ТАНТАЛА  
ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ  
[20, 73, 239]

| $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ при |                     | $\varepsilon_{\lambda}^n$ при     |                     |                     |
|-----------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
|                 | $T = 273 \text{ К}$         | $T = 293 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$               | $T = 293 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$ |
| 0,25            | —                           | —                   | —                                 | 0,762               | 0,858               |
| 0,3             | —                           | —                   | —                                 | 0,705               | 0,858               |
| 0,4             | —                           | —                   | —                                 | 0,660               | 0,858               |
| 0,5             | —                           | —                   | 0,560<br>( $\lambda = 0,467$ мкм) | 0,650               | 0,858               |
| 0,6             | —                           | —                   | 0,493<br>( $\lambda = 0,665$ мкм) | 0,645               | 0,855               |
| 0,7             | —                           | —                   | —                                 | 0,600               | 0,848               |
| 0,8             | —                           | —                   | —                                 | 0,410               | 0,840               |
| 0,9             | —                           | —                   | —                                 | 0,350               | 0,830               |
| 1,0             | —                           | —                   | 0,210                             | 0,300               | 0,830               |
| 1,1             | —                           | —                   | 0,190                             | 0,265               | 0,830               |
| 1,2             | —                           | —                   | 0,180                             | 0,210               | 0,822               |
| 1,3             | —                           | —                   | 0,168                             | —                   | 0,820               |
| 1,4             | —                           | —                   | 0,138                             | —                   | 0,818               |
| 1,5             | —                           | —                   | 0,122                             | —                   | 0,800               |
| 1,6             | —                           | —                   | 0,120                             | 0,125               | 0,790               |
| 1,7             | —                           | —                   | 0,117                             | —                   | 0,780               |
| 1,8             | —                           | —                   | 0,114                             | —                   | 0,772               |
| 1,9             | —                           | —                   | 0,112                             | —                   | 0,765               |
| 2,0             | 0,065                       | 0,068               | 0,110                             | —                   | 0,760               |
| 2,1             | 0,064                       | 0,067               | 0,105                             | —                   | 0,755               |
| 2,2             | 0,063                       | 0,066               | 0,100                             | —                   | 0,745               |
| 2,3             | 0,062                       | 0,065               | 0,090                             | —                   | 0,736               |
| 2,4             | 0,061                       | 0,064               | 0,085                             | —                   | 0,730               |
| 2,5             | 0,060                       | 0,063               | 0,082                             | —                   | 0,715               |
| 2,6             | 0,059                       | 0,062               | 0,081                             | —                   | 0,705               |
| 2,7             | 0,058                       | 0,061               | 0,081                             | —                   | 0,718               |
| 2,8             | 0,057                       | 0,060               | 0,080                             | —                   | —                   |
| 2,9             | 0,056                       | 0,059               | 0,080                             | —                   | —                   |
| 3,0             | 0,055                       | 0,058               | 0,080                             | —                   | —                   |
| 3,1             | 0,054                       | 0,057               | 0,079                             | —                   | —                   |
| 3,2             | 0,0535                      | 0,0565              | 0,078                             | —                   | —                   |
| 3,3             | 0,053                       | 0,056               | 0,077                             | —                   | —                   |
| 3,4             | 0,0525                      | 0,0555              | 0,076                             | —                   | —                   |
| 3,5             | 0,052                       | 0,055               | 0,075                             | —                   | —                   |
| 3,6             | 0,0515                      | 0,0545              | 0,074                             | —                   | —                   |
| 3,7             | 0,051                       | 0,054               | 0,073                             | —                   | —                   |
| 3,8             | 0,0505                      | 0,0535              | 0,072                             | —                   | —                   |
| 3,9             | 0,050                       | 0,053               | 0,071                             | —                   | —                   |
| 4,0             | 0,049                       | 0,052               | 0,070                             | —                   | —                   |
| 4,1             | 0,0485                      | 0,0515              | 0,070                             | —                   | —                   |
| 4,2             | 0,048                       | 0,0505              | 0,069                             | —                   | —                   |
| 4,3             | 0,0475                      | 0,050               | 0,069                             | —                   | —                   |
| 4,4             | 0,047                       | 0,0495              | 0,068                             | —                   | —                   |

| $\lambda$ , мкм          | $\varepsilon_\lambda$ при   |                     | $\varepsilon_\lambda^n$ при |                     |                     |
|--------------------------|---|---------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
|                          | $T = 273 \text{ К}$   | $T = 293 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$         | $T = 293 \text{ К}$ | $T = 293 \text{ К}$ |
| 4,5                      | 0,046   | 0,049               | 0,068                       | —                   | —                   |
| 4,6                      | 0,0455  | 0,048               | 0,067                       | —                   | —                   |
| 4,7                      | 0,045   | 0,0475              | 0,067                       | —                   | —                   |
| 4,8                      | 0,0445  | 0,047               | 0,066                       | —                   | —                   |
| 4,9                      | 0,044   | 0,0465              | 0,066                       | —                   | —                   |
| 5,0                      | 0,043   | 0,046               | 0,065                       | —                   | —                   |
| 5,1                      | 0,0425  | 0,045               | 0,065                       | —                   | —                   |
| 5,2                      | 0,042   | 0,044               | 0,065                       | —                   | —                   |
| 5,3                      | 0,0415  | 0,043               | 0,064                       | —                   | —                   |
| 5,4                      | 0,041   | 0,0425              | 0,064                       | —                   | —                   |
| 5,5                      | 0,0405  | 0,042               | 0,063                       | —                   | —                   |
| 5,6                      | 0,0405  | 0,0415              | 0,063                       | —                   | —                   |
| 5,7                      | 0,040   | 0,0415              | 0,062                       | —                   | —                   |
| 5,8                      | 0,040   | 0,041               | 0,061                       | —                   | —                   |
| 5,9                      | 0,0395  | 0,041               | 0,061                       | —                   | —                   |
| 6,0                      | 0,039   | 0,041               | 0,060                       | —                   | —                   |
| 6,5                      | 0,037   | 0,039               | —                           | —                   | —                   |
| 7,0                      | 0,035   | 0,037               | —                           | —                   | —                   |
| 7,5                      | 0,032   | 0,034               | —                           | —                   | —                   |
| 8,0                      | 0,031   | 0,033               | —                           | —                   | —                   |
| 8,5                      | 0,030   | 0,032               | —                           | —                   | —                   |
| 9,0                      | 0,029   | 0,031               | —                           | —                   | —                   |
| 9,5                      | 0,028   | 0,030               | —                           | —                   | —                   |
| 10,0                     | 0,027   | 0,029               | —                           | —                   | —                   |
| 10,5                     | 0,026   | 0,028               | —                           | —                   | —                   |
| 11,0                     | 0,025   | 0,027               | —                           | —                   | —                   |
| 11,5                     | 0,025   | 0,027               | —                           | —                   | —                   |
| 12,0                     | 0,025   | 0,027               | —                           | —                   | —                   |
| 12,5                     | 0,025   | 0,027               | —                           | —                   | —                   |
| 13,0                     | 0,024   | 0,026               | —                           | —                   | —                   |
| 13,5                     | 0,024   | 0,026               | —                           | —                   | —                   |
| 14,0                     | 0,024   | 0,026               | —                           | —                   | —                   |
| Метод измерения          | Значения $\varepsilon_\lambda^n$ осредненные, полученные экспериментально различными методами |                     | Радиационный                |                     |                     |
| Погрешность измерения, % | —   |                     | $\pm 10$                    |                     |                     |
| Состояние поверхности    | Полированная  |                     |                             | Очищена механически | Окислена            |

## 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ТАНТАЛА ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ [239]

| $T$ , К | $\varepsilon^n$ для поверхности |            | $T$ , К | $\varepsilon^n$ для поверхности |            |
|---------|---------------------------------|------------|---------|---------------------------------|------------|
|         | полированной                    | окисленной |         | полированной                    | окисленной |
| 80      | 0,020                           | 0,200      | 140     | 0,026                           | 0,286      |
| 90      | 0,021                           | 0,220      | 150     | 0,027                           | 0,300      |
| 100     | 0,022                           | 0,230      | 160     | 0,028                           | 0,312      |
| 110     | 0,023                           | 0,244      | 170     | 0,029                           | 0,324      |
| 120     | 0,024                           | 0,258      | 180     | 0,031                           | 0,336      |
| 130     | 0,025                           | 0,272      | 190     | 0,033                           | 0,348      |

| T, К | $\epsilon^n$ для поверхности |            | T, К | $\epsilon^n$ для поверхности |            |
|------|------------------------------|------------|------|------------------------------|------------|
|      | полирован-<br>ной            | окисленной |      | полирован-<br>ной            | окисленной |
| 200  | 0,035                        | 0,360      | 260  | 0,056                        | 0,406      |
| 210  | 0,038                        | 0,368      | 270  | 0,060                        | 0,410      |
| 220  | 0,041                        | 0,376      | 280  | 0,065                        | 0,414      |
| 230  | 0,044                        | 0,384      | 290  | 0,070                        | 0,417      |
| 240  | 0,048                        | 0,392      | 300  | 0,075                        | 0,420      |
| 250  | 0,052                        | 0,400      |      |                              |            |

Пр и м е ч а н и е. Образцы в виде пластин, изготовленных из тантала технического (степень чистоты 99,5%).  
Метод измерения радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОКИСЛЕННОГО ТАНТАЛА [239]

| $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ |
|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 0,30            | 0,86               | 1,1             | 0,82               | 1,9             | 0,77               |
| 0,40            | 0,85               | 1,2             | 0,82               | 2,0             | 0,76               |
| 0,50            | 0,85               | 1,3             | 0,82               | 2,1             | 0,75               |
| 0,60            | 0,85               | 1,4             | 0,81               | 2,2             | 0,74               |
| 0,70            | 0,84               | 1,5             | 0,80               | 2,3             | 0,73               |
| 0,80            | 0,83               | 1,6             | 0,79               | 2,4             | 0,72               |
| 0,90            | 0,82               | 1,7             | 0,78               | 2,5             | 0,70               |
| 1,0             | 0,82               | 1,8             | 0,78               | 2,6             | 0,70               |

Пр и м е ч а н и е. Образец окислен (нагрев до красного каления и выдержка при этом 30 мин).  
Измерение методом отражения под углом  $9^\circ$  к нормали. Образец сравнения — слой  $\text{MgCO}_3$ ;  $T = 293$  К.

## ТЕЛЛУР

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРОПУСКАНИЯ ТЕЛЛУРА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [126]

| $\lambda$ , мкм | $\tau_{\lambda}$ луча |                 | $\lambda$ , мкм | $\tau_{\lambda}$ луча |                 | $\lambda$ , мкм | $\tau_{\lambda}$ луча |                 |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
|                 | обыкновенного         | необыкновенного |                 | обыкновенного         | необыкновенного |                 | обыкновенного         | необыкновенного |
| 3,5             | 0,002                 | 0,01            | 5,5             | 0,13                  | 0,06            | 7,5             | 0,17                  | 0,07            |
| 4,0             | 0,09                  | 0,05            | 6,0             | 0,14                  | 0,06            | 8,0             | 0,18                  | 0,06            |
| 4,5             | 0,11                  | 0,05            | 6,5             | 0,15                  | 0,07            | 8,5             | 0,19                  | 0,06            |
| 5,0             | 0,12                  | 0,06            | 7,0             | 0,16                  | 0,07            | 9,0             | 0,20                  | 0,05            |

Примечание Образец плоский, полированный. Толщина 0,63 мм.  
 $T = 293$  К.  
 Метод измерения — спектрофотометрический Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕЛЛУРА [173, 235]

| $T$ , К | $\lambda$ , мкм   | $\varepsilon_{\lambda}$ |
|---------|---|-------------------------|
| 293     | 0,6   | 0,51                    |
|         | 3,0   | 0,47                    |
|         | 9,0   | 0,22                    |
|         | Примечание. Образец плоский, полированный. При $T = 295$ К $\varepsilon^{\lambda} = 0,22$ . |                         |

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ТЕЛЛУРА [126]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 0,5             | 0,45             | 3,5             | 0,56             | 6,5             | 0,65             |
| 1,0             | 0,48             | 4,0             | 0,57             | 7,0             | 0,68             |
| 1,5             | 0,50             | 4,5             | 0,58             | 7,5             | 0,70             |
| 2,0             | 0,52             | 5,0             | 0,60             | 8,0             | 0,72             |
| 2,5             | 0,54             | 5,5             | 0,62             | 8,5             | 0,75             |
| 3,0             | 0,55             | 6,0             | 0,64             | 9,0             | 0,78             |

Примечание. Образцы полированные. Облучение под углом, близким к нормали.  $T = 293$  К.  
 Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

## ТИТАН И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ТИТАНА

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ТИТАНА [61]

| T, К  | $\varepsilon$ | T, К | $\varepsilon$ |
|---|---------------|------|---------------|
| 125   | 0,440         | 170  | 0,468         |
| 130   | 0,442         | 180  | 0,475         |
| 140   | 0,447         | 190  | 0,482         |
| 150   | 0,454         | 200  | 0,490         |
| 160   | 0,461         |      |               |
| Примечание<br>Образцы в состоянии поставки. |               |      |               |

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ТИТАНА В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [61]

| $\lambda$ , мкм   | $\rho_{\lambda}^n$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}^n$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}^n$ |
|---|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 1   | 0,59               | 8               | 0,89               | 15              | 0,92               |
| 2   | 0,65               | 9               | 0,90               | 16              | 0,92               |
| 3   | 0,71               | 10              | 0,90               | 17              | 0,92               |
| 4   | 0,77               | 11              | 0,90               | 18              | 0,92               |
| 5   | 0,82               | 12              | 0,91               | 19              | 0,92               |
| 6   | 0,86               | 13              | 0,91               | 20              | 0,92               |
| 7   | 0,88               | 14              | 0,92               | 21              | 0,92               |
| Примечание. Образцы полированные.   |                    |                 |                    |                 |                    |
| Приведенные значения $\rho_{\lambda}^n$ представляют усредненные данные, полученные различными экспериментальными методами и расчетом (для случая падения лучистого потока под углом, близким к 0°) |                    |                 |                    |                 |                    |

### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ $\varepsilon$ ЗАРУБЕЖНЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ [240]

| T, К   | Сплав С110М | Сплав А-110-АТ |       |       | T, К | Сплав С110М | Сплав А-110-АТ |       |       |
|--|-------------|----------------|-------|-------|------|-------------|----------------|-------|-------|
|  |             | I              | II    | III   |      |             | I              | II    | III   |
| 10   | —           | 0,100          | 0,310 | —     | 160  | 0,0268      | 0,166          | 0,374 | 0,632 |
| 20   | 0,0100      | 0,110          | 0,317 | —     | 170  | 0,0280      | 0,167          | 0,375 | 0,634 |
| 30   | 0,0112      | 0,120          | 0,324 | —     | 180  | 0,0295      | 0,168          | 0,376 | 0,636 |
| 40   | 0,0124      | 0,125          | 0,331 | —     | 190  | 0,0310      | 0,169          | 0,378 | 0,638 |
| 50   | 0,0136      | 0,130          | 0,338 | —     | 200  | 0,0325      | 0,170          | 0,380 | 0,640 |
| 60   | 0,0148      | 0,135          | 0,345 | —     | 210  | 0,0358      | 0,171          | 0,384 | 0,641 |
| 70   | 0,0160      | 0,140          | 0,350 | —     | 220  | 0,0390      | 0,172          | 0,388 | 0,642 |
| 80   | 0,0172      | 0,145          | 0,355 | —     | 230  | 0,0420      | 0,173          | 0,392 | 0,643 |
| 90   | 0,0184      | 0,150          | 0,360 | —     | 240  | 0,0450      | 0,174          | 0,396 | 0,644 |
| 100  | 0,0196      | 0,155          | 0,368 | 0,620 | 250  | 0,0480      | 0,175          | 0,400 | 0,645 |
| 110  | 0,0208      | 0,158          | 0,369 | 0,622 | 260  | 0,0510      | 0,176          | 0,404 | 0,646 |
| 120  | 0,0220      | 0,160          | 0,370 | 0,624 | 270  | 0,0550      | 0,177          | 0,408 | 0,647 |
| 130  | 0,0232      | 0,162          | 0,371 | 0,626 | 280  | 0,0590      | 0,178          | 0,412 | 0,648 |
| 140  | 0,0244      | 0,164          | 0,372 | 0,628 | 290  | 0,0630      | 0,179          | 0,417 | 0,649 |
| 150  | 0,0256      | 0,165          | 0,373 | 0,630 | 300  | 0,0665      | 0,180          | 0,422 | 0,650 |
| Примечание. Образцы сплава С110М. поверхность отполирована, очищена и обезжирена.  |             |                |       |       |      |             |                |       |       |
| Образцы сплава А-110-АТ; I — поверхность полированная; II — поверхность незначительно окислена; III — поверхность сильно окислена. |             |                |       |       |      |             |                |       |       |
| Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения $\pm 10\%$ .  |             |                |       |       |      |             |                |       |       |



## ХРОМ И СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ ХРОМА

### 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ЛИСТОВОГО ХРОМА В ДАЛЬНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ [217]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 28,6               | 0,980          | 66,6               | 0,980          |
| 33,3               | 0,982          | 100                | 0,981          |
| 40                 | 0,981          | 200                | 0,980          |
| 50                 | 0,981          |                    |                |

### 2. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИСТОВОГО ХРОМА [234, 235]

| $T$ , К | $\alpha$ | $\varepsilon^n$ | По-<br>верх-<br>ность  | Метод измерения   |
|---------|----------|-----------------|------------------------|---|
| 90      | 0,065    | —               | Поли-<br>рован-<br>ная | Величина $\alpha$ вычислена по измеренному значению $\rho$ при облучении поверхности от черного излучателя с температурой 293 К |
| 300     | —        | 0,07            |                        | Радиационный. Погрешность измерения $\pm 7\%$   |

### 3. КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ХРОМОВЫХ ПЛЕНОК [172, 229, 234]

| $T$ , К  | Темпера-<br>тура сто-<br>роннего<br>излуча-<br>теля, К | Поверх-<br>ность<br>покрытия | Способ получе-<br>ния покрытия            | $\alpha$               | П р и м е ч а н и е.<br>Величины $\alpha$ вычислены по измеренным значениям ( $\rho$ для черных излучателей). Погрешность измерения $\pm 5\%$ . |
|----------|--|------------------------------|---|------------------------|---|
| 76<br>77 | 300<br>293   | Гладкая<br>блестя-<br>щая    | Гальванический<br>(на медной<br>подложке) | 0,08<br>0,08—<br>0,084 |   |

### 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛИРОВАННОГО ХРОМА ПРИ 293 К [239]

| $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_\lambda$ |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 0,30            | 0,47                  | 0,80            | 0,41                  | 1,8             | 0,30                  |
| 0,35            | 0,43                  | 0,90            | 0,40                  | 2,0             | 0,24                  |
| 0,40            | 0,40                  | 1,0             | 0,40                  | 2,5             | 0,15                  |
| 0,50            | 0,40                  | 1,2             | 0,37                  |                 |                       |
| 0,60            | 0,40                  | 1,4             | 0,32                  | 3,0             | 0,05                  |
| 0,70            | 0,43                  | 1,6             | 0,30                  |                 |                       |

### 5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ХРОМА ПРИ $T = 293$ К [239]

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 0,5                | 0,54           | 4,0                | 0,79           | 7,5                | 0,89           |
| 1,0                | 0,56           | 4,5                | 0,82           | 8,0                | 0,90           |
| 1,5                | 0,60           | 5,0                | 0,83           | 8,5                | 0,91           |
| 2,0                | 0,64           | 5,5                | 0,84           | 9,0                | 0,92           |
| 2,5                | 0,68           | 6,0                | 0,85           | 9,5                | 0,92           |
| 3,0                | 0,73           | 6,5                | 0,87           | 10,0               | 0,92           |
| 3,5                | 0,76           | 7,0                | 0,88           |                    |                |

П р и м е ч а н и е. Образцы полированные. Лучистый поток падает под углом, близким к  $0^\circ$ .  
Метод измерения — спектро-  
фотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ХРОМОКОБАЛЬТОВОЛЬФРАМОВОГО ТВЕРДОГО СПЛАВА (СТЕЛЛИТ) [70]**

| T, К  | Поверхность  | $\epsilon^n$   |
|---|--------------|----------------|
| 293<br>300  | Полированная | 0,110<br>0,111 |
| <p>Примечание. Состав сплава, % Cr 20—35; Co 45—60; W 5—20, Fe 1—3.<br/>Метод измерения — радиационный. Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.</p> |              |                |

**7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОЛИРОВАННОГО ХРОМА [186]**

| $\lambda$ , мкм  | $\rho_\lambda$                | $\lambda$ , мкм                  | $\rho_\lambda$               | $\lambda$ , мкм         | $\rho_\lambda$       |
|--|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| 0,113<br>0,124<br>0,138<br>0,155   | 0,080<br>0,12<br>0,17<br>0,27 | 0,177<br>0,206<br>0,248<br>0,310 | 0,33<br>0,34<br>0,42<br>0,55 | 0,413<br>0,620<br>1,240 | 0,62<br>0,59<br>0,61 |
| <p>Примечание. Образцы из массивного поликристаллического хрома. Поверхность электрополированная.<br/>Метод измерения — спектрофотометрический. Падение лучистого потока по нормали <math>T = 293</math> К.<br/>Приведенные в таблице величины совпадают со значениями <math>\rho_\lambda</math> хромового покрытия, нанесенного электролитически.</p> |                               |                                  |                              |                         |                      |

**8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ХРОМА И СПЛАВОВ ХРОМ—ВАНАДИЙ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА [76]**

| $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ хрома и сплавов |                 |                  |                  |                  | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ хрома и сплавов |                 |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | Cr                                 | Cr 2%,<br>V 98% | Cr 30%,<br>V 70% | Cr 50%,<br>V 50% | Cr 70%,<br>V 30% |                 | Cr                                 | Cr 2%,<br>V 98% | Cr 30%,<br>V 70% | Cr 50%,<br>V 50% | Cr 70%,<br>V 30% |
| 6               | 0,052                              | 0,044           | 0,055            | 0,060            | —                | 12              | 0,028                              | 0,030           | 0,041            | 0,048            | 0,053            |
| 7               | 0,040                              | 0,042           | 0,051            | 0,055            | —                | 13              | 0,027                              | 0,030           | 0,040            | 0,047            | 0,052            |
| 8               | 0,033                              | 0,037           | 0,045            | 0,051            | 0,066            | 14              | 0,027                              | 0,030           | 0,038            | 0,045            | 0,050            |
| 9               | 0,030                              | 0,033           | 0,040            | 0,049            | 0,060            | 15              | 0,026                              | 0,029           | 0,035            | 0,043            | 0,049            |
| 10              | 0,029                              | 0,032           | 0,041            | 0,048            | 0,056            | 16              | 0,025                              | 0,029           | 0,035            | 0,041            | 0,047            |
| 11              | 0,029                              | 0,032           | 0,042            | 0,048            | 0,054            | 17              | 0,023                              | 0,028           | —                | 0,039            | —                |

Примечание. Образцы выполнены дуговой плавкой в атмосфере аргона из электролитического хрома чистоты 99,99% и электролитического ванадия чистоты 99,99%, гомогенизирование пятикратным переплавом в печи; отжиг в вакууме при 1173 К в течение 15 ч; охлаждение с печью.  
Образцы хрома отожжены многократно; 723 К, 4 ч; 1073 К, 1,5 ч; 973 К, 1 ч.

Поверхность шлифована различными микропорошками и полирована до зеркального блеска механически алмазной пастой и окисью хрома. После полирования образцы отожжены в вакуумной камере при давлении  $1,33 \cdot 10^{-4}$  Н·м<sup>-2</sup> и температуре 873—973 К в течение 2 ч.

Величина  $\epsilon_\lambda$  вычислена на основании экспериментально определенного значения  $\rho_\lambda$ .

Метод измерения  $\rho_\lambda$  — спектрофотометрический. Образцы сравнения — серебряная и алюминиевая поверхности. Угол падения лучистого потока 80—90°.  $T = 295$  К. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

## ЦИНК

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ЦИНКА

[70, 172]

| $T, K$    | Тип стороннего излучателя — абсolutно черное тело при | Образец                           | $\alpha$  | $\varepsilon^n$ | Погрешность измерения, $\pm\%$ |
|-----------|---|-----------------------------------|-----------|-----------------|--------------------------------|
| 76        | 300 K   | Фольга очищенная, толщина 0,16 мм | 0,02      | —               | 10                             |
| 77<br>300 | 293 K<br>—  | Листовой цинк, полированный       | 0,02<br>— | —<br>0,017      | 10<br>5                        |

### 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ

ЦИНКА [234]

| $\lambda, \text{мкм}$  | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ | $\lambda, \text{мкм}$ | $\rho_\lambda$ |
|--|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| 0,5  | 0,57           | 3,0                   | 0,95           | 5,5                   | 0,97           | 10,0                  | 0,98           |
| 1,0  | 0,50           | 3,5                   | 0,96           | 6,0                   | 0,98           | 11,0                  | 0,98           |
| 1,5  | 0,80           | 4,0                   | 0,97           | 7,0                   | 0,98           | 12,0                  | 0,98           |
| 2,0  | 0,92           | 4,5                   | 0,97           | 8,0                   | 0,98           | 13,0                  | 0,98           |
| 2,5  | 0,94           | 5,0                   | 0,97           | 9,0                   | 0,98           | 14,0                  | 0,98           |
| <p>П р и м е ч а н и е. Поверхность полирована <math>T = 293 K</math><br/> Метод измерения — спектрофотометрический Падение лучистого потока под углом, близким к нормали. Погрешность измерения <math>\pm 5\%</math>.</p> |                |                       |                |                       |                |                       |                |

**3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ ЦИНКА ВЫСОКОЙ  
ЧИСТОТЫ ПРОИЗВОДСТВА**  
Courtesy Jersey Zinc Co [248]

| $\lambda$ | $\rho_\lambda$ | $\lambda$ | $\rho_\lambda$ |
|-----------|----------------|-----------|----------------|
| 0,2       | 0,10           | 0,7       | 0,69           |
| 0,3       | 0,34           | 0,8       | 0,66           |
| 0,4       | 0,63           | 0,9       | 0,63           |
| 0,5       | 0,75           | 1,0       | 0,53           |
| 0,6       | 0,74           | 1,13      | 0,70           |

Примечание Химический состав исходного материала, %: Zn 99,992, Fe 0,005; Cd 0,0018; Pb 0,0004; As, S — следы.  
Поверхность отполирована.  
 $T = 293$  К.

**4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ ЦИНКА ВЫСОКОЙ  
ЧИСТОТЫ [213]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ при |             | $\lambda$ ,<br>мкм | $\rho_\lambda$ при |             |
|--------------------|--------------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------|
|                    | $T = 90$ К         | $T = 290$ К |                    | $T = 90$ К         | $T = 290$ К |
|                    |                    |             |                    |                    |             |
| 0,4                | 0,91               | 0,84        | 1,0                | 0,30               | 0,46        |
| 0,5                | 0,85               | 0,82        | 1,1                | 0,70               | 0,56        |
| 0,6                | 0,80               | 0,80        | 1,2                | 0,87               | 0,75        |
| 0,7                | 0,75               | 0,73        | 1,3                | 0,94               | 0,87        |
| 0,8                | 0,70               | 0,70        | 1,4                | 0,96               | 0,90        |
| 0,9                | 0,50               | 0,58        | 1,5                | 0,97               | 0,91        |
|                    |                    |             | 1,6                | 0,98               | 0,92        |

Пр и м е ч а н и е. Образцы изготовлены из цинка ЧДА, дополнительно очищенного многократной рекристаллизацией.

Отражение от базисной плоскости.

Метод измерения — спектрофотометрический. При 90 К образцы сравнения — серебряная поверхность, помещенная вместе с исследуемым образцом в криостат. При 290 К образцы сравнения — серебряная или алюминиевая поверхность. Угол падения лучистого потока от 70 до 80°; Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ ПЛЕНОК ЦИНКА  
[213]**

| Образцы  | $\lambda$ , мкм | $\rho_\lambda$ |
|--|-----------------|----------------|
| Пленки цинка на стеклянной подложке, полученные испарением при давлении $\sim 1,33 \cdot 10^{-4}$ Н·м <sup>-2</sup> , непрозрачные в видимой области спектра; $T = 293$ К. | 0,30            | 0,31           |
|  | 0,35            | 0,36           |
|  | 0,40            | 0,40           |

**6. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК ЦИНКА,  
ПОЛУЧЕННЫХ НАПЫЛЕНИЕМ  
В ВАКУУМЕ [239]**

| $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_\lambda$ | $\lambda$ ,<br>мкм | $\epsilon_\lambda$ |
|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0,10               | 0,83               | 0,30            | 0,54               | 0,50               | 0,44               |
| 0,15               | 0,75               | 0,35            | 0,50               | 0,55               | 0,43               |
| 0,20               | 0,64               | 0,40            | 0,47               | 0,60               | 0,43               |
| 0,25               | 0,58               | 0,45            | 0,45               | 0,65               | 0,43               |

Примечание. Слои толстые, пропускание в видимой части спектра менее 1%.  
Измерение  $\epsilon_\lambda$  методом отражения в диапазоне длин волн от 0,1 до 0,167 мкм и для  $\lambda = 0,65$  мкм. Участок 0,167—0,65 мкм заполнен интерполяционным методом. Угол падения лучистого потока 18°.  $T = 293$  К.  
 $\epsilon = 0,43$  (вычислено с помощью значений  $\epsilon_\lambda$  при  $\lambda = 0,167$ —0,65 мкм для  $T = 293$  К)

# ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ НА ИХ ОСНОВЕ

## 1. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ $\rho_{\lambda}^n$ НЕКОТОРЫХ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ 293 К [61]

| $\lambda$ , мкм | Бериллий | Магний | Стронций | Барий | Лютеций | Европий | Иттербий | Гадолиний |
|-----------------|----------|--------|----------|-------|---------|---------|----------|-----------|
| 0,20            | —        | —      | —        | —     | —       | —       | —        | 0,30      |
| 0,25            | 0,45     | 0,32   | 0,35     | 0,22  | —       | —       | 0,25     | 0,37      |
| 0,30            | 0,40     | 0,40   | 0,44     | 0,30  | 0,50    | 0,50    | 0,37     | 0,47      |
| 0,35            | 0,39     | 0,46   | 0,54     | 0,35  | 0,55    | 0,52    | 0,45     | 0,50      |
| 0,40            | 0,38     | 0,60   | 0,60     | 0,40  | 0,58    | 0,55    | 0,52     | 0,53      |
| 0,50            | 0,39     | 0,70   | 0,68     | 0,46  | 0,60    | 0,58    | 0,59     | 0,56      |
| 0,60            | 0,41     | 0,75   | 0,71     | 0,52  | 0,59    | 0,62    | 0,65     | 0,60      |
| 0,70            | 0,45     | —      | 0,72     | 0,56  | 0,56    | 0,64    | 0,65     | 0,62      |
| 0,80            | 0,47     | —      | 0,73     | 0,57  | 0,54    | 0,65    | 0,65     | 0,65      |
| 0,90            | 0,50     | —      | 0,74     | 0,58  | 0,54    | 0,65    | 0,65     | 0,67      |
| 1,0             | 0,53     | —      | 0,75     | 0,58  | 0,54    | 0,64    | 0,67     | 0,69      |
| 1,2             | 0,63     | —      | 0,75     | 0,58  | 0,55    | 0,61    | 0,70     | 0,71      |
| 1,4             | 0,71     | —      | 0,76     | 0,58  | 0,60    | 0,63    | 0,71     | 0,72      |
| 1,6             | 0,80     | —      | 0,77     | 0,60  | 0,61    | 0,66    | 0,73     | —         |
| 1,8             | 0,87     | —      | 0,79     | 0,61  | 0,67    | 0,67    | 0,74     | —         |
| 2,0             | 0,93     | —      | 0,80     | 0,63  | 0,70    | 0,68    | 0,75     | —         |
| 2,5             | —        | —      | 0,84     | 0,65  | 0,77    | 0,70    | 0,80     | —         |
| 3,0             | —        | —      | 0,87     | 0,67  | 0,80    | 0,72    | 0,81     | —         |
| 3,5             | —        | —      | 0,89     | 0,70  | 0,81    | 0,73    | 0,82     | —         |
| 4,0             | —        | —      | 0,90     | 0,71  | 0,82    | 0,74    | 0,83     | —         |
| 4,5             | —        | —      | 0,91     | 0,72  | —       | 0,75    | 0,84     | —         |

## 2. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ [257]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ образцов с поверхностью, полированной |           | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ образцов с поверхностью, полированной |           | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ образцов с поверхностью, полированной |           |
|-----------------|--|-----------|-----------------|--|-----------|-----------------|--|-----------|
|                 | вручную  | химически |                 | вручную  | химически |                 | вручную  | химически |
| 0,26            | 0,55   | 0,47      | 0,9             | 0,50   | 0,48      | 1,6             | 0,80   | 0,80      |
| 0,3             | 0,47   | 0,40      | 1,0             | 0,52   | 0,50      | 1,7             | 0,82   | 0,82      |
| 0,4             | 0,45   | 0,40      | 1,1             | 0,56   | 0,54      | 1,8             | 0,85   | 0,85      |
| 0,5             | 0,46   | 0,41      | 1,2             | 0,61   | 0,60      | 1,9             | 0,87   | 0,87      |
| 0,6             | 0,47   | 0,42      | 1,3             | 0,65   | 0,64      | 2,0             | 0,89   | 0,89      |
| 0,7             | 0,48   | 0,43      | 1,4             | 0,70   | 0,69      | 2,1             | 0,90   | 0,90      |
| 0,8             | 0,49   | 0,46      | 1,5             | 0,75   | 0,74      |                 |  |           |

П р и м е ч а н и е. Поверхность образцов, отполированных вручную, имеет гребешки высотой от 25 до 100 мкм.

Метод измерения  $\rho_{\lambda}$  — спектрофотометрический. Образцы сравнения. для участков спектра от 0,26 до 0,4 мкм и от 1,08 до 2,1 мкм — родное зеркало; для участка спектра от 0,4 до 1,08 мкм — свежеприготовленное покрытие MgO толщиной 1 мкм на магниевой подложке. Угол падения лучистого потока на отражающую поверхность 6°.  $T = 293$  К. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

### 3. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ СЛОЕВ БЕРИЛЛИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКЕ [173]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 0,30            | 0,50             | 0,34            | 0,51             | 0,38            | 0,53             |
| 0,31            | 0,50             | 0,35            | 0,52             | 0,39            | 0,53             |
| 0,32            | 0,51             | 0,36            | 0,52             | 0,40            | 0,53             |
| 0,33            | 0,51             | 0,37            | 0,52             |                 |                  |

П р и м е ч а н и е Исходный материал — очищенный бериллий (чистота 98,9%, плотность 1850 кг м<sup>-3</sup>). Слой получен испарением в вакууме на стеклянную подложку. Слой плотный, в видимой области спектра  $\tau \leq 0,01$   $T = 293$  К.  
Метод измерения — спектрофотометрический. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

### 4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ОТРАЖЕНИЯ ГАДОЛИНИЯ [263]

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda \parallel}$ при |            |             |             | $\rho_{\lambda \perp}$ при |            |             |             |
|-----------------|--------------------------------|------------|-------------|-------------|----------------------------|------------|-------------|-------------|
|                 | $T = 10$ К                     | $T = 50$ К | $T = 150$ К | $T = 300$ К | $T = 10$ К                 | $T = 50$ К | $T = 150$ К | $T = 300$ К |
| 0,248           | 0,32                           | 0,33       | 0,32        | 0,29        | 0,77                       | 0,75       | 0,74        | 0,71        |
| 0,276           | 0,33                           | 0,34       | 0,32        | 0,30        | 0,79                       | 0,77       | 0,76        | 0,73        |
| 0,310           | 0,34                           | 0,35       | 0,33        | 0,31        | 0,81                       | 0,80       | 0,78        | 0,74        |
| 0,354           | 0,35                           | 0,35       | 0,33        | 0,32        | 0,83                       | 0,82       | 0,80        | 0,76        |
| 0,413           | 0,34                           | 0,34       | 0,32        | 0,30        | 0,85                       | 0,84       | 0,82        | 0,78        |
| 0,454           | 0,30                           | 0,30       | 0,27        | 0,26        | 0,87                       | 0,85       | 0,83        | 0,80        |
| 0,620           | 0,25                           | 0,24       | 0,22        | 0,22        | 0,88                       | 0,87       | 0,84        | 0,82        |
| 0,826           | 0,20                           | 0,19       | 0,18        | 0,17        | 0,87                       | 0,86       | 0,83        | 0,83        |
| 1,240           | 0,17                           | 0,18       | 0,17        | 0,17        | 0,89                       | 0,86       | 0,85        | 0,84        |
| 2,480           | 0,17                           | 0,20       | 0,18        | 0,17        | 0,92                       | 0,90       | 0,87        | 0,86        |

П р и м е ч а н и е. Образцы — слои гадолиния (чистота исходного материала 99,9%), нанесенные напылением при давлении  $6,65 \cdot 10^{-7}$  Н м<sup>-2</sup> на подложку из тетрасила.

$\rho_{\lambda \parallel}$  — спектральный коэффициент отражения лучистого потока, поляризованного в плоскости падения.

$\rho_{\lambda \perp}$  — спектральный коэффициент отражения лучистого потока, поляризованного перпендикулярно плоскости падения.

Метод измерения — спектрофотометрический. Угол падения лучистого потока 76°. Погрешность измерения  $\pm 2\%$ .

### 5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ МАГНИЯ ТИПА Mg95 С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ [20, 61, 84, 173]

| $\lambda$ , мкм | $\epsilon_{\lambda}$ образца |           |                              | $\lambda$ , мкм | $\epsilon_{\lambda}$ образца |           |                              |
|-----------------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------|------------------------------|
|                 | полированного                |           | в состоя-<br>нии<br>поставки |                 | полированного                |           | в состоя-<br>нии<br>поставки |
|                 | $T=273$ К                    | $T=293$ К |                              |                 | $T=273$ К                    | $T=293$ К |                              |
| 0,5             | —                            | —         | 0,29                         | 4,0             | 0,036                        | 0,038     | 0,16                         |
| 1,0             | —                            | —         | 0,25                         | 4,5             | 0,034                        | 0,036     | 0,15                         |
| 2,0             | 0,051                        | 0,053     | 0,22                         | 5,0             | 0,032                        | 0,034     | 0,13                         |
| 2,5             | 0,047                        | 0,049     | 0,21                         | 5,5             | 0,030                        | 0,032     | 0,11                         |
| 3,0             | 0,042                        | 0,044     | 0,19                         | 6,0             | 0,029                        | 0,030     | 0,10                         |
| 3,5             | 0,039                        | 0,041     | 0,18                         | 6,5             | 0,027                        | 0,028     | 0,090                        |

| $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ образца |                   |                              | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ образца |                   |                              |
|-----------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------|
|                 | полированного                   |                   | в состоя-<br>нии<br>поставки |                 | полированного                   |                   | в состоя-<br>нии<br>поставки |
|                 | $T = 273\text{K}$               | $T = 293\text{K}$ |                              |                 | $T = 273\text{K}$               | $T = 293\text{K}$ |                              |
| 7,0             | 0,026                           | 0,027             | 0,70                         | 11,0            | 0,021                           | 0,022             | —                            |
| 7,5             | 0,025                           | 0,026             | 0,65                         | 11,5            | 0,020                           | 0,021             | —                            |
| 8,0             | 0,024                           | 0,025             | 0,060                        | 12,0            | 0,020                           | 0,021             | —                            |
| 8,5             | 0,023                           | 0,024             | 0,055                        | 12,5            | 0,020                           | 0,021             | —                            |
| 9,0             | 0,023                           | 0,024             | 0,050                        | 13,0            | 0,019                           | 0,020             | —                            |
| 9,5             | 0,022                           | 0,023             | —                            | 13,5            | 0,019                           | 0,020             | —                            |
| 10,0            | 0,022                           | 0,023             | —                            | 14,0            | 0,018                           | 0,019             | —                            |
| 10,5            | 0,021                           | 0,022             | —                            |                 |                                 |                   |                              |

Пр и м е ч а н и е. Метод измерения образцов в состоянии поставки — радиационный (излучение образцов сравнивается с излучением абсолютно черного тела). Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

Измерение полированных образцов — методом отражения при нормальном падении. Погрешность измерения  $\pm 5\%$ .

**6. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ МАГНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ [51, 235]**

| $T$ , К | Поверхность полированная |            | Поверхность окисленная (матовая) |                 |
|---------|--------------------------|------------|----------------------------------|-----------------|
|         | $\varepsilon^n$          | $\alpha_S$ | $\varepsilon^n$                  | $\alpha_S$      |
| 8,5     | 0,02                     | —          | —                                | —               |
| 293     | 0,07                     | —          | —                                | —               |
| 295     | 0,07                     | —          | 0,02                             | —               |
| 300     | 0,07                     | 0,30       | —                                | От 0,01 до 0,02 |

Пр и м е ч а н и е. При 8,5 К метод измерения  $\varepsilon^n$  — радиационный (образец сравнения — алюминиевая поверхность). Погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**7. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ  $\varepsilon^n$  ДАУМЕТАЛЛА [239]**

| $T$ , К | I     | II    | $T$ , К | I     | II    | $T$ , К | I     | II    |
|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 50      | 0,090 | 0,125 | 140     | 0,110 | 0,138 | 230     | 0,113 | 0,159 |
| 60      | 0,092 | 0,126 | 150     | 0,110 | 0,140 | 240     | 0,114 | 0,162 |
| 70      | 0,094 | 0,127 | 160     | 0,110 | 0,142 | 250     | 0,115 | 0,165 |
| 80      | 0,096 | 0,128 | 170     | 0,110 | 0,144 | 260     | 0,116 | 0,168 |
| 90      | 0,098 | 0,129 | 180     | 0,110 | 0,146 | 270     | 0,117 | 0,171 |
| 100     | 0,100 | 0,130 | 190     | 0,110 | 0,148 | 280     | 0,118 | 0,174 |
| 110     | 0,103 | 0,132 | 200     | 0,110 | 0,150 | 290     | 0,119 | 0,177 |
| 120     | 0,106 | 0,134 | 210     | 0,111 | 0,153 | 300     | 0,120 | 0,180 |
| 130     | 0,109 | 0,136 | 220     | 0,112 | 0,156 |         |       |       |

Пр и м е ч а н и е. Образцы в виде пластинок.  
I — поверхность образцов гладкая, очищенная; II — поверхность образцов в состоянии поставки, очищенная.  
Метод измерения — радиационный. Средняя квадратическая погрешность измерения  $\pm 10\%$ .

**8. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ИЗЛУЧЕНИЯ МАГНИЯ [61]**

| $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ | $\lambda$ , мкм | $\varepsilon_{\lambda}$ |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| 0,30            | 0,26                    | 0,45            | 0,27                    |
| 0,35            | 0,27                    | 0,50            | 0,26                    |
| 0,40            | 0,28                    |                 |                         |

Примечание. Магний высокой чистоты (99,99%), отожженный

Измерение методом отражения. Падение лучистого потока по нормали. Отраженное излучение рассматривают под углом  $45^{\circ}$ .  $T = 293$  К

**9. СПЕКТРАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ОТРАЖЕНИЯ МАГНИЕВОЙ  
ПЛЕНКИ, ПОЛУЧЕННОЙ  
НАПЫЛЕНИЕМ В ВАКУУМЕ [173]**

| $\lambda$ , мкм | $\rho_{\lambda}$ |
|-----------------|------------------|
| 0,30            | 0,90             |
| 0,35            | 0,90             |
| 0,40            | 0,91             |

Примечание. Пленка магния непрозрачна (в видимой области коэффициент пропускания  $\tau \sim 0,01$ )

Исходный материал Mg95, полученный электролизом. Чистота 99,85%. Плотность  $1740 \text{ кг м}^{-3}$ .



## ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

### 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ [23, 53]

| Элементы электронных систем  | $\epsilon$           | Элементы электронных систем                                | $\epsilon$ |
|--|----------------------|--|------------|
| <b>Резисторы</b>   |                      | <b>Трансформаторы, катушки</b>                             |            |
| Угольные пленочные   | 0,85                 | Импульсные трансформаторы                                  | 0,91—0,92  |
| Сдieleктрической пленкой   | 0,91—0,94            | Сглаживающие дроссели                                      | 0,89—0,93  |
| Металлопленочные твердотельные   | 0,85—0,90            | Корректирующие катушки (телевизионные)                     | 0,91—0,92  |
| Остеклованные трубчатые  | 0,90                 | <b>Вспомогательные элементы и детали</b>                   |            |
| Проволочные намотанные   | 0,87                 | Медные провода с изоляцией на основе формальдегидной смолы | 0,87—0,88  |
| <b>Конденсаторы</b>  |                      | Платы из слюды и эпоксидного стекла                        | 0,86       |
| Переменные полый конструкции   | 0,85—0,95            | Тefлоновые платы   | 0,80       |
| Электролитические  | 0,28—0,36            | Платы из эпоксидной фенольной смолы                        | 0,80       |
| Танталовые   | 0,30—0,34            | Пластины из позолоченной меди                              | 0,30       |
| Керамические дисковые  | 0,90—0,94            | Медные пластины, покрытые припоем                          | 0,35       |
| Керамические цилиндрические  | 0,90                 | Провода луженые  | 0,28       |
| Пленочные  | 0,90—0,93            | Детали для выводов из стeатита                             | 0,87       |
| Слюдяные   | 0,90—0,95            |  |            |
| Стекланные   | 0,91—0,92            |  |            |
| <b>Полупроводниковые приборы</b>   |                      |  |            |
| Транзисторы различных типов  | От 0,30—0,40 до 0,90 |  |            |
| Диоды  | 0,89—0,90            |  |            |
| <p>Примечание. <math>\epsilon</math> — средние значения коэффициента излучения в диапазоне рабочих температур электронных систем (от 100 до 520 К).<br/>Метод измерения — радиационный. Образец сравнения — абсолютно черное тело.</p> |                      |  |            |

# ПРИЛОЖЕНИЕ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ, %  
Содержание других элементов для этих материалов см. на с. 198

| Наименование<br>и марка сплава | Al        | Cu       | Mg      | Mn        | Co   | Zn   | Cr        | Si      | Fe   |
|--------------------------------|-----------|----------|---------|-----------|------|------|-----------|---------|------|
| Алюминиевые сплавы:            |           |          |         |           |      |      |           |         |      |
| 24 ST                          | Осн.      | 4,4      | 1,0     | 0,75      | —    | —    | —         | 0,4     | —    |
| 75 ST                          | Осн.      | 1,6      | 2,5     | —         | —    | 5,6  | 0,3       | 0,5     | 0,5  |
| 2024 T3                        | Осн.      | 3,8—4,6  | 1,2—1,9 | 0,3—0,9   | —    | 0,25 | 0,3       | —       | 0,17 |
| 6061 T6                        | Осн.      | 0,15—0,4 | 0,8—1,2 | 0,15      | 0,25 | 0,25 | 0,15—0,35 | 0,4—0,8 | —    |
| Бронзы:                        |           |          |         |           |      |      |           |         |      |
| состав № 3                     | 4,0—7,0   | Осн.     | —       | ≤1,0      | —    | —    | —         | —       | ≤0,5 |
| состав № 5                     | 6,0—8,0   | Осн.     | —       | 0,017     | —    | —    | —         | —       | 3,5  |
| Армко-железо                   | —         | —        | —       | 1,5       | 20,0 | —    | 21,0      | 0,5     | Осн. |
| Кобальтовый сплав N 155        | 8,0       | —        | Осн.    | —         | —    | —    | —         | —       | 30,0 |
| Магнийевый сплав дауметалл     | —         | —        | —       | —         | —    | —    | —         | —       | —    |
| Никелевые сплавы               | —         | —        | —       | —         | —    | —    | —         | —       | —    |
| К-монель                       | 3,0       | 30,0     | —       | —         | —    | —    | —         | —       | 0,9  |
| монель                         | 2,75      | 2,9      | —       | —         | —    | —    | —         | —       | 5,0  |
| хастеллой В                    | —         | —        | —       | 1,0       | —    | —    | —         | 1,0     | 5,0  |
| хастеллой С                    | —         | —        | —       | 1,0       | —    | —    | 16,5      | 1,0     | 6,0  |
| инконель В                     | —         | —        | —       | —         | —    | —    | 14,0      | —       | 9,5  |
| инконель В                     | —         | —        | —       | ≤1,0      | —    | —    | 16,0—18,0 | —       | 7,0  |
| инконель Х                     | 0,9       | 0,05     | —       | 0,5       | —    | —    | 15,0      | 0,4     | —    |
| Стали коррозионно-стойкие      |           |          |         |           |      |      |           |         |      |
| 301                            | —         | —        | —       | ≤2,0      | —    | —    | 16—18     | —       | Осн. |
| 302                            | —         | —        | —       | ≤2,0      | —    | —    | 17—19     | ≤1,0    | Осн. |
| 303                            | —         | —        | —       | ≤2,0      | —    | —    | 17—19     | ≤1,0    | Осн. |
| 304                            | —         | —        | —       | 1,4       | —    | —    | 18,4      | 0,6     | Осн. |
| 316                            | —         | —        | —       | ≤2,0      | —    | —    | 16—18     | —       | Осн. |
| 321                            | —         | —        | —       | —         | —    | —    | 17—19     | ≤1,0    | Осн. |
| 347                            | —         | —        | —       | ≤1,0      | —    | —    | 17—19     | ≤1,0    | Осн. |
| 410                            | —         | —        | —       | 0,5—0,75  | —    | —    | 11,5—13,5 | ≤1,0    | Осн. |
| 430                            | —         | —        | —       | Mn + Si ≤ | —    | —    | 14—18     | 0,2—0,5 | Осн. |
| AM 350                         | —         | —        | —       | ≤1,0      | —    | —    | —         | —       | Осн. |
| 17—7 PH                        | 0,25—1,25 | —        | —       | ≤2,0      | —    | —    | 16—19     | ≤1,0    | Осн. |
| 18—8                           | —         | —        | —       | 8,0       | —    | —    | —         | —       | —    |
| Титановые сплавы:              |           |          |         |           |      |      |           |         |      |
| C 110 M                        | —         | —        | —       | —         | —    | —    | —         | —       | —    |
| RS-120                         | 6,0       | —        | —       | —         | —    | —    | —         | —       | —    |
| A 110-AT                       | 5,0       | —        | —       | —         | —    | —    | —         | —       | —    |

| Наименование<br>и марка сплава | Ti   | C          | Ni       | Mo      | W   | Nb  | P     | Zr  | S     | V   | Sn  |
|--------------------------------|------|------------|----------|---------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----|
| Алюминиевые сплавы.            |      |            |          |         |     |     |       |     |       |     |     |
| 24 ST                          | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 75 ST                          | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 2024 T3                        | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 6061 T6                        | 0,15 | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| Бронзы.                        | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| состав № 3                     | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| состав № 5                     | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| Армко железо                   | —    | 0,012      | —        | 3,0     | 2,5 | 1,0 | —     | —   | —     | —   | —   |
| Кобальтовый сплав N 155        | —    | C + N 0,15 | 20,0     | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| Магнийевый сплав Дауметалл     | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| Никелевые сплавы.              | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| К-монель                       | —    | —          | Осн.     | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| монель                         | —    | —          | Осн.     | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| хастеллой В                    | —    | 0,12       | Осн.     | 28,0    | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| хастеллой С                    | —    | 0,12       | Осн.     | 17,0    | 5,0 | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| инконель В                     | —    | —          | Осн.     | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| инконель Х                     | 2,5  | 0,16       | Осн.     | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| инконель Х                     | —    | 0,04       | Осн.     | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| Стали коррозионно-стойкие      | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 301                            | —    | 0,08—0,2   | 6—10     | —       | —   | —   | 0,2   | —   | —     | —   | —   |
| 302                            | —    | 0,15       | 8—10     | —       | —   | —   | 0,045 | —   | 0,030 | —   | —   |
| 303                            | —    | ≤0,15      | 8—10     | 0,6     | —   | —   | 0,2   | 0,6 | 0,15  | —   | —   |
| 304                            | —    | 0,02       | 9,7      | —       | —   | —   | 0,02  | —   | 0,01  | —   | —   |
| 316                            | —    | ≤0,10      | 10—14    | 2—3     | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 321                            | —    | ≤0,08      | 9—12     | —       | —   | 10С | —     | —   | —     | —   | —   |
| 347                            | >5С  | —          | 9—12     | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 410                            | —    | ≤0,15      | —        | —       | —   | —   | 0,04  | —   | —     | —   | —   |
| 430                            | —    | ≤0,12      | —        | —       | —   | —   | 0,04  | —   | —     | —   | —   |
| AM 350                         | —    | ≤0,10      | 4,0—4,5  | 2,5—3,5 | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 17—7 PH                        | —    | ≤0,09      | 6,5—7,75 | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| 18—8                           | —    | 0,07—0,2   | 6—10     | 0,5     | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| Титановые сплавы.              | —    | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| С 110 М                        | Осн. | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | 4,0 | —   |
| RS-120                         | Осн. | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | —   |
| A 110-AT                       | Осн. | —          | —        | —       | —   | —   | —     | —   | —     | —   | 2,5 |

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агабабов С. Г. Влияние фактора шероховатости на радиационные свойства тел (экспериментальная проверка). — Теплофизика высоких температур, 1970, т. 8, № 4, с. 770—773.
2. Агабабов С. Г. Влияние случайной шероховатости на радиационные свойства тел (определение фактора шероховатости). — Тр. Краснодарского политехнического института, 1971, вып. 39. Теория и методы расчета лучистого теплообмена в тепловых устройствах, с. 112—120.
3. Адрианов В. Н. Основы радиационного и сложного теплообмена. М., Энергия, 1972. 464 с.
4. Аксютлов Л. Н. Интегральные излучательные свойства золота, платины и вольфрама. — Инженерно-физический журнал, 1975, т. XXVIII, № 5, с. 826—828.
5. Аксютлов Л. Н. Экспериментальное исследование спектральной нормальной излучательной способности золота, платины и вольфрама. — Инженерно-физический журнал, 1974, т. XXVII, № 2, с. 197—202.
6. Ангерер Э. Техника физического эксперимента. М., Физматгиз, 1962. 452 с.
7. Антипова-Каратаева И. И., Стахеев Ю. И., Флоренский К. П. Оптические характеристики реголита из Моря Изобилия, Моря Спокойствия и Окееана Бурь — В кн.: Лунный грунт из Моря Изобилия. М., Наука, 1974, с. 496—500.
8. Ануфриев А. А., Вшола В. Ф., Новицкий Л. А. Электронная аппаратура для измерения температуры в интервале 500—2000° К при нестационарных процессах. — Измерительная техника, 1968, № 11, с. 25—27.
9. Бабаев Ч. Спектральное поглощение солнечной радиации бетоном, покрашенным силикатной и цементной красками. — Гелиотехника, 1973, № 6, с. 35—37.
10. Барабашов Н. П., Акимов Л. П. Об индикатриссах рассеяния света лунным грунтом, доставленным автоматической станцией «Луна-16». — В кн.: Лунный грунт из Моря Изобилия. М., Наука, 1974, с. 501—502.
11. Баранов В. К. К вопросу о спектральном составе излучения в гелиоустановках для ускоренного старения материалов. — Гелиотехника, 1975, № 6, с. 59—63.
12. Баум В. А., Бабаев Ч. Исследование поглощения солнечной радиации различными материалами. — Гелиотехника, 1966, № 3, с. 54—61.
13. Бердников Н. Б., Покровская Г. В., Юстова Е. Н. Межлабораторные сличения спектральных коэффициентов отражения пластин молочного стекла МС-14 — Тр. Метрологических институтов СССР, 1976, вып. № 193 (253). Исследования в области оптических и световых измерений, с. 97—100.
14. Берри Р., Холл П., Гаррис М. Тонкопленочная технология. М., Энергия, 1972. 336 с.
15. Биркбэк Р. К. Спектральная степень черноты лунного грунта, доставленного «Аполлоном-12». — Труды Американского общества инженеров-механиков. Серия С. Теплопередача. 1972, т. 94, № 3, с. 72—73.
16. Биркбэк Р. К. Метод измерения спектральной излучательной способности. — Приборы для научных исследований, 1972, № 7, с. 65—68.
17. Блох А. Г. Основы теплообмена излучением. М., Госэнергоиздат, 1962. 331 с.
18. Боровкова Л. Б., Лукин Е. С., Глазачев В. С. Получение прозрачной керамики на основе окиси иттрия с применением планирования эксперимента. — Стекло и керамика, 1977, № 5, с. 25—27.
19. Борхерт Р., Юбиц В. Техника инфракрасного нагрева. М. — Л., Госэнергоиздат, 1963. 279 с.
20. Брамсон М. А. Справочные таблицы по инфракрасному излучению нагретых тел. М., Наука, 1964. 321 с.
21. Бришамбо Ш. П. Солнечное излучение и радиационный обмен в атмосфере. М., Мир, 1966. 320 с.

22. Бухвостова Л. М. Оптические характеристики образцов стеклопакетов с солнцезащитным заполнением. — Гелиотехника, 1966. № 6, с. 64—67.
23. Вакуи К. Определение надежности электронных систем с помощью методов инфракрасной техники. — Зарубежная электронная техника, 1970, № 12, с. 3—17.
24. Варгафтик Н. Б., Вошинин А. А. Экспериментальное определение интегральной излучательной способности никеля. — Инженерно-физический журнал, 1968, № 2, с. 290—293.
25. Вейнбах В. А., Панкова Т. И., Федорова Ю. В. Влияние термообработки на отражательную способность слоев химически осажденного серебра. — Оптико-механическая промышленность, 1978, № 2, с. 70—71.
26. Вейнберг В. Б. Оптика в установках для исследования солнечной энергии. М., Оборонгиз, 1959. 236 с.
27. Вейнберг В. Б., Шеклеин А. В. Зависимость интегральных оптических характеристик материалов прозрачной изоляции от спектрального состава падающего излучения. — Гелиотехника, 1973, № 5, с. 48—52.
28. Вескер Б. А. Научно-техническая информация на службе стандартизации. М., Издательство стандартов, 1968. 96 с.
29. Власенко Н. А., Кононец Я. Ф. Оптические и электрические свойства пленок сульфида меди. — Украинский физический журнал, 1971, т. 16, № 2, с. 237—243.
30. Влияние облучения протонами с энергией до 200 кэВ на структурные и эксплуатационные свойства сополимеров тетрафторэтилена с гексафторпропиленом/Б. С. Романов, А. М. Маркус, В. Ф. Удовенко и др. — В кн.: Космические исследования на Украине. Киев, Наукова думка, 1976, вып. 9, с. 71—74.
31. Влияние термической обработки на оптические свойства коллекторов гелиоустановок/А. А. Фаттахов, Ш. А. Файзиев, У. Х. Газиев, В. С. Трухов — Гелиотехника, 1977, № 6, с. 50—51.
32. Влияние технических факторов на излучательные свойства напыленного алюминия/И. Е. Смирнова, Г. А. Жоров, В. А. Тендитный, Е. Т. Кушешова — Гелиотехника, 1976, № 3, с. 53—59.
33. Волюнец Ф. К. Оптические свойства и области применения оптической керамики. — Оптико-механическая промышленность, 1973, № 10, с. 47—57.
34. Воронин Г. И., Поливода А. И. Жизнеобеспечение экипажей космических кораблей. М., Машиностроение, 1967. 212 с.
35. Гаврилова И. П., Грушкова Г. Н., Колтун М. М. Эффективность теплоизлучающих покрытий с переменной степенью черноты. — Космические исследования, 1976, т. 14, вып. 1, с. 156—158.
36. Газиев У. Х., Колтун М. М., Трухов В. С. Исследование устойчивости к термовоздействию зеркальных отражающих покрытий с различными защитными слоями. — Гелиотехника, 1973, № 1, с. 32—34.
37. Газиев У. Х., Колтун М. М., Трухов В. С. Изучение воздействия повышенной влажности на зеркальные покрытия концентраторов солнечной энергии. — Гелиотехника, 1974, № 2, с. 35—37.
38. Гаррисон Т. Р. Радиационная пирометрия. М., Мир, 1964. 268 с.
39. Горелик Г. Н., Новоселова Н. А., Иофе Л. Н. Влияние модификаторов на оптические свойства желтого свинцового крона. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1977, № 2, с. 17—19.
40. Городинский Г. М., Орощенко Л. П. Исследования рассеяния оптической керамики K01. — Оптико-механическая промышленность, 1977, № 8, с. 34—35.
41. Графит как высокотемпературный материал. Сборник статей/Под ред. К. П. Власова, М., Мир, 1964. 424 с.
42. Грушкова Г. Н., Грибелюк И. Н., Колтун М. М. О воздействии ультрафиолетового облучения на селективные полимерные покрытия. — Гелиотехника, 1968, № 5, с. 42—44.
43. Гудков С. И. Механические свойства промышленных цветных металлов при низких температурах. М., Металлургия, 1971. 304 с.
44. Гуревич М. М. Введение в фотометрию. Л., Энергия, 1968. 244 с.

45. Гуревич А. М., Позин Г. М., Рекант Н. Б. Определение коэффициента поглощения инфракрасного излучения для полупрозрачных материалов. — Гелиотехника, 1970, № 3, с. 49—54.
46. Гуторов М. М. Основы светотехники и источники света. М., Энергия, 1968. 392 с.
47. Демидов С. А., Рекант Н. Б., Кузьминский Л. И. Экспериментальное исследование полусферической отражательной способности технических материалов в диапазоне солнечного излучения в зависимости от угла падения лучей. — Гелиотехника, 1971, № 4, с. 50—55.
48. Демидов С. А., Хрусталеv Б. А., Рекант Н. Б. Простое портативное устройство для измерений излучательной способности твердых тел при комнатной температуре. — Гелиотехника, 1971, № 6, с. 36—43.
49. Дерибере М. Практические применения инфракрасных лучей. М.—Л., Госэнергоиздат, 1959. 440 с.
50. Долгополова Л. Н. Светотехнические полимерные материалы. — Светотехника, 1978, № 3, с. 21 и 24—26.
51. Дракин И. И. Аэродинамический и лучистый нагрев в полете. М., Оборонгиз, 1961. 96 с.
52. Друде П. Оптика. М.—Л., ГОНТИ, 1935. 462 с.
53. Дульнев Г. Н. Теплообмен в радиоэлектронных устройствах. М.—Л., Госэнергоиздат, 1963, 288 с.
54. Жамалов А., Елисеев В. Н., Попкова А. В. Исследование светотехнических характеристик полимерных пленок, применяемых для прозрачного покрытия в гелиоводонагревателях. — Гелиотехника, 1970, № 4, с. 29—33.
55. Жданович Н. С., Козлов Ю. И., Родкин Е. А. Двухканальный криостат для исследования оптического поглощения на спектрофотометре UR-20. — Приборы и техника эксперимента, 1977, № 1, с. 270—271.
56. Жоров Г. А. О связи между степенью черноты полного нормального излучения и электросопротивлением в окислах. — Теплофизика высоких температур, 1972, т. 10, № 3, с. 663—665.
57. Захидов Р. А., Вайнер А. А. Параболоид—гиперболоидные концентрирующие системы и их точность. — Гелиотехника, 1978, № 1, с. 42—49.
58. Захидов Р. А., Исманжанов А. И., Дубровский Л. А. К методике испытаний силазановых покрытий. — Гелиотехника, 1977, № 3, с. 31—35.
59. Иванов А. П. Электрические источники света. М.—Л., Госэнергоиздат, 1955. 288 с.
60. Иванов И. Т., Покровский С. М., Кречетов Л. И. Методы определения радиационных характеристик металлических и керамических поверхностей. — Тр. МИИЖТ. 1967, вып. 254. Исследование тепло- и массообмена в процессе получения монокристаллических полупроводниковых материалов и теплообмена в каналах/Под ред. П. К. Канакова, с. 169—173.
61. Излучательные свойства твердых материалов. Справочник/Л. Н. Латышев, В. А. Петров, В. Я. Чеховской, Е. Н. Шестаков; Под. ред. А. Е. Шейнцмана. М., Энергия, 1974. 472 с.
62. Изучение изменения свойств отражательных зеркал от термического воздействия/Г. Я. Умаров, У. Х. Газиев, Ш. А. Файзиев и др. Гелиотехника, 1971, с. 75—77.
63. Ильясов С. Г., Красников В. В. Двухлучевой метод определения терморadiационных характеристик материалов, рассеивающих излучение. — Инженерно-физический журнал, 1970, т. XVIII, № 4, с. 688—695.
64. Ильясов С. Г., Красников В. В. О косвенных методах определения оптических характеристик материалов, рассеивающих излучение. — Инженерно-физический журнал, 1970, т. XIX, № 5, с. 898—904.
65. Инфракрасная спектроскопия реголита лунных морей/М. В. Ахманова, Б. В. Дементьев, А. В. Карташев и др. — В кн.: Лунный грунт из Моря Изобилия. М., Наука, 1974, с. 503—511.
66. Использование солнечной энергии при космических исследованиях. Сборник статей/Под ред. В. А. Баума, М., Мир, 1964, 416 с.
67. Исследование интегрального коэффициента поглощения солнечной ра-

диации техническими материалами/В. А. Баум, Б. А. Гарф, Н. Б., Рекант, А. В. Шеклеин. — В кн.: Тепловые установки для использования солнечной радиации. М., Наука, 1966, с. 3—11.

68. Исследование интегральной поглощательной способности лакокрасочных покрытий при облучении их радиационным потоком/С. С. Филимонов, Б. А. Хрусталев, А. А. Айгистов, А. М. Раков. — Гелиотехника, 1975, № 1, с. 49—56.

69. Каганер М. Г., Репнина Т. Г. Степень черноты некоторых металлических поверхностей при температурах  $+20$  и  $-183^{\circ}\text{C}$ . — Тр. ВНИИКИМАШ, 1962, вып. 5. Аппараты и машины кислородных устройств, с. 124.

70. Каганер М. Г. Тепловая изоляция в технике низких температур. М., Машиностроение, 1966. 276 с.

71. Каталог цветного стекла М., Машиностроение, 1967. 63 с.

72. Кинг-Хили О. Искусственные спутники и научные наблюдения. М., ИЛ, 1963. 578 с.

73. Кинджери В. Д. Измерения при высоких температурах. М., Металлургиздат, 1963. 466 с.

74. Кириллова М. М., Номерованная Л. В., Носков М. М. Оптические свойства монокристалла молибдена. — Журнал экспериментальной и теоретической физики, 1971, т. 60, вып. 6, с. 2252—2259.

75. Кириллова М. М., Номерованная Л. В., Носков М. М. Оптические свойства сплава W — 27 ат. % Re — Оптика и спектроскопия. 1975, т. 39, вып. 1, с. 106—110.

76. Кириллова М. М., Номерованная Л. В. Оптическое поглощение в системе сплавов хром — ванадий. — Оптика и спектроскопия, 1975, т. 39, вып. 3, с. 540—545.

77. Ковальский В. Я. Имитаторы излучения Солнца и измерение характеристик солнечных батарей. — Гелиотехника, 1972, № 3, с. 45—51.

78. Кожевников И. Г., Новицкий Л. А. Измеритель теплового потока кожи человека. — В кн.: Тезисы III Всесоюзного семинара-совещания «Физические методы и вопросы метрологии биомедицинских измерений». М., ВНИИФТРИ, 1974, с. 221—222.

79. Колтун М. М. Селективные поверхности и покрытия в гелиотехнике. — Гелиотехника, 1971, № 5, с. 70—80.

80. Колтун М. М. Селективные покрытия с переменным отношением интегральных оптических коэффициентов  $\alpha_c/\epsilon$ . — Гелиотехника, 1972, № 5, с. 38—42.

81. Колтун М. М., Газиев У. Х., Файзиев Ш. А. Исследование стеклянной и полимерной изоляции гелиоустановок с прозрачными теплоотражающими покрытиями. — Гелиотехника, 1975, № 1, с. 42—48.

82. Колтун М. М., Файзиев Ш. А. Новые покрытия для селективной прозрачной изоляции гелиоустановок. — Гелиотехника, 1974, № 3, с. 58—65.

83. Колченогова И. П. Особенности определения радиационных характеристик тканей. — В кн.: Лучистый теплообмен (методы и приборы исследования лучистого теплообмена). Межвузовский сборник. Калининград. Изд-во Калининградского государственного университета. 1974, с. 161—167.

84. Комсток Д. Измерение температуры и коэффициента отражения в фокальной дуговой печи. — В кн.: Измерение нестационарных температур и тепловых потоков/Под ред. А. Н. Гордова. М., Мир, 1966, с. 241—254.

85. Королев Б. И. Основы вакуумной техники. М.—Л., Энергия, 1964. 464 с.

86. Крошкин М. Г. Физико-технические основы космических исследований. М., Машиностроение, 1969. 288 с.

87. Ксеноновая лампа типа ДКсТЛ-10000 с естественным охлаждением для облучения растений/Т. Н. Воронина, Ю. А. Калинин, Г. Н. Квашин, Н. Н. Протасова. — Светотехника, 1976, № 8, с. 14—15.

88. Кулаков М. В., Макаров Б. И. Измерение температуры поверхности твердых тел. М., Энергия, 1969. 144 с.

89. Куприянов Е. С. Красностанов Р. Г., Лукьянов А. И. Фотометр для имитатора Солнца. — Оптико-механическая промышленность, 1978, № 4, с. 21—23.

90. Кухарский А. А. Приставка для регистрации спектра отражения на спектрофотометре СФ-8. — Приборы и техника эксперимента, 1977, № 3, с. 193.
91. Лазарев Д. Н. Характеристика солнечной радиации. — Светотехника, 1976, № 8, с. 8—11.
92. Левитин И. Б. Инфракрасная техника. Л., Энергия, 1973. 157 с.
93. Левичев А. С. Прозрачная сегнетоэлектрическая керамика. — В кн.: Оптико-физические измерения. Сборник научных работ молодых ученых и специалистов. М., Издательство стандартов, 1977, с. 172—174.
94. Леконт Ж. Инфракрасное излучение. М., Физматгиз, 1958. 584 с.
95. Люминесцентные материалы и химические вещества. Каталог. Черкассы. НИИТЭХИМ, 1975. 204 с.
96. Малогабаритный полупроводниковый излучатель МПИ-1. Квантовая электроника, 1976, т. 3, № 12(54), с. 2621.
97. Малышева А. Ф., Плеханов В. Г. Исследование оптических постоянных  $\text{PbCl}_2$  и  $\text{PbVg}_2$  при  $78^\circ \text{K}$  в интервале энергий 3,5—11,0 эв. — Оптика и спектроскопия, 1973, т. 34, вып. 3, с. 527—531.
98. Мельников Ю. Ф. Светотехнические материалы. М., Высшая школа, 1976. 152 с.
99. Мендел Д. Г. Наше Солнце. М., Физматгиз, 1963. 328 с.
100. Мень А. А., Саттарова З. С. Степень черноты кварцевого стекла. — Теплофизика высоких температур, 1972, т. 10, № 2, с. 279—284.
101. Мень И. В., Сергеев О. А. О расчете степени черноты полупрозрачных материалов. — Инженерно-физический журнал, 1972, т. XXII, № 3, с. 526—530.
102. Мерекалов С. А., Булавин Ю. К. Определение оптических коэффициентов волокнистых тонкослойных материалов. — Теплофизика высоких температур, 1968, т. 4, № 6, с. 1014—1017.
103. Микулин Е. И. Криогенная техника. М., Машиностроение, 1969. 328 с.
104. Мильман С. Б., Каганер М. Г. Исследование переноса тепла излучением в вакуумно-порошковой изоляции методом инфракрасной спектроскопии. — Инженерно-физический журнал, 1975, т. XXVIII, № 1, с. 40—45.
105. Михеев М. А. Основы теплопередачи. М., Энергия, 1977. 343 с.
106. Мозес Д., Бен-Ароя О., Лупу Н. Простая калориметрическая система для интервала температур 3—300 К с ЭВМ для обработки данных по ходу поступления. — Приборы для научных исследований, 1977, № 8, с. 161—167.
107. Накладной фотометр «ФОТ»/Н. Б. Рекант, С. А. Демидов, Н. А. Филиппова, А. М. Хальсков. — Гелиотехника, 1977, № 6, с. 38—43.
108. Новая акриловая эмаль воздушной сушки с высокой отражательной способностью для окраски светильников/И. Д. Кулешова, Я. Л. Раскин и др. — Лакокрасочные покрытия и их применение, 1977, № 4, с. 84.
109. Новикова М. Н., Иванова В. М., Запорожская З. П. Изучение химической устойчивости силикатных красок. — Стекло и керамика, 1958, № 2, с. 18—19.
110. Новицкий Л. А. Улучшение светопропускания стекла С-23 в ближней инфракрасной области спектра. — Стекло и керамика, 1959, № 5, с. 16—18.
111. Новицкий Л. А. Разработка эталонных покрытий со стабильными во времени радиационными свойствами. — Теплофизика высоких температур, 1967, т. 5, № 6, с. 919—923.
112. Новицкий Л. А. Вакуум сушит. — Техника и вооружение. 1967, № 2, с. 12—13.
113. Новицкий Л. А. Методы и средства исследования поглощения телами солнечной радиации. — Теплофизика высоких температур, 1968, т. 6, № 3, с. 529—536.
114. Новицкий Л. А. Установки для имитации теплообмена летательных аппаратов в космосе. — Теплофизика высоких температур, 1969, т. 7, № 5, с. 997—1007.
115. Новицкий Л. А., Вдовин В. Г., Федотов Г. И. Измерение коэффициентов пропускания диффузных материалов. — Тр. МВТУ, 1974, вып. № 6. Оптико-электронные приборы, с. 97—101.



116. Новицкий Л. А., Кожевников И. Г. Теплофизические свойства материалов при низких температурах. Справочник. М., Машиностроение, 1975. 216 с.
117. Новицкий Л. А., Петрченко Б. И., Варакина Л. П. Определение интегрального коэффициента излучения твердых материалов и покрытий при низких температурах. — Измерительная техника, 1966, № 12, с. 25—31.
118. Новицкий Л. А., Степанов Б. М. Проблемы измерения параметров биоэнергетических процессов по излучениям биологического объекта. — В кн.: Тезисы II Всесоюзного семинара-совещания «Физические методы и вопросы метрологии биомедицинских измерений». М., ВНИИФТРИ, 1972, с. 169—170.
119. Новицкий Л. А., Степанов Б. М. Методы и средства измерения параметров биоэнергетических процессов. — В кн.: Тезисы II Всесоюзного семинара-совещания «Физические методы и вопросы метрологии биомедицинских измерений». М., ВНИИФТРИ, 1974, с. 17—19.
120. Новицкий Л. А., Степанов Б. М. Комплекс методов и средств для биоэнергетических измерений. — В кн.: Применение радиоэлектроники в области медицинских и биологических исследований. Киев, Здоровье, 1976, с. 22—23.
121. Новицкий Л. А., Трушицына А. В., Варакина Л. П. Измерительная аппаратура для исследования оптических характеристик материалов и покрытий. — Приборы и системы управления, 1969, № 6, с. 30—32.
122. Новицкий Л. А., Трушицына А. В. Измерение коэффициентов излучения металлических материалов калориметрическим методом в динамическом режиме. — Измерительная техника, 1970, № 7, с. 46—47.
123. Новый прозрачный материал фторлон 400/М. А. Андреева, Л. Я. Мадорская, В. Л. Зуева и др. — Пластические массы, 1977, № 3, с. 14—15.
124. Образцовый инжекционный излучатель в ближней ИК области спектра/Л. М. Долгинов, В. С. Иванов, И. В. Крюкова и др. — Измерительная техника, 1977, № 2, с. 41—42.
125. Оптическая керамика на основе окислов алюминия, иттрия и селенида цинка/А. В. Смоля, В. В. Сахаров, В. В. Головкин, С. Л. Тюрина. — Электронная техника, серия Материалы, 1976, вып. 9(102), с. 97—99.
126. Оптические материалы для инфракрасной техники/Е. М. Воронкова, Б. Н. Гречушников, Г. И. Дистлер, И. П. Петров. М., Наука, 1965. 336 с.
127. Оптические свойства в далекой ИК области полупроводниковых соединений CdTe, ZnTe и твердых растворов на их основе/Л. К. Водопьянов, Е. А. Виноградов, А. Е. Цуркан, Н. И. Витриховский. — Изв. АН МССР. Серия физико-технических и математических наук, 1974, № 3, с. 36—47.
128. Оптические свойства и поверхность Ферми палладия/Г. А. Болотин, М. М. Кириллова, Л. В. Номерованная, М. М. Носков. — Физика металлов и металловедение, 1967, т. 23, вып. 3, с. 463—471.
129. Оптические свойства сверхпроводящих сплавов ниобий — титан/Е. И. Лексина, Г. П. Мотулевич, А. А. Шубин и др. — Физика металлов и металловедение, 1970, т. 29, вып. 1, с. 97—107.
130. Осмоловский С. Р., Чистяков В. А. Прибор для измерения излучательной способности твердых тел при комнатной температуре РИИС-1. — Тр. Метрологических институтов СССР, 1976, вып. 193 (253). Исследования в области оптических и световых измерений, с. 58—61.
131. Основы теплопередачи в авиационной и ракетной технике/В. С. Авдеевский, Ю. И. Данилов, В. К. Кошкин и др. М., Оборонгиз, 1960. 390 с.
132. Остряков А. П. Тепловые расчеты электронных ламп с сетками. М., Связьиздат, 1957. 108 с.
133. Отражение монокристаллов  $\text{Eu}_{1-x}\text{Gd}_x\text{O}$  в видимой и инфракрасной областях спектра/А. А. Самохвалов, Г. П. Скорняков, Н. Н. Лошкарева и др. — Физика твердого тела, 1972, т. 14, вып. 5, с. 1369—1373.
134. Первичные измерительные преобразователи лучистой энергии термоэлектрического и болометрического типа/А. Ш. Бerman, И. М. Весельницкий, Б. М. Степанов, А. Б. Фромберг. — В кн.: Тезисы II Всесоюзной научно-технической конференции «Фотометрия и ее метрологическое обеспечение». М., ВНИИФТРИ, 1976, с. 323.
135. Полупроводниковые источники монохроматического излучения для контроля чувствительности электронно-оптических преобразователей/В. С. Ива-

нов, В. В. Коньков, Л. А. Новицкий и др. — В кн.: Современное состояние и перспективы развития высокоскоростной фотографии и кинематографии и метрологии быстротекущих процессов. М., ВНИИОФИ, 1978, с. 24.

136. Пошехонов П. В., Соколовский Э. И. Тепловой расчет электронных приборов. М., Высшая школа, 1977. 160 с.

137. Прецизионные измерения фотометрических параметров тел/Б. В. Бышев, А. А. Волькенштейн, В. А. Гаванин и др. — Светотехника, 1976, № 8, с. 3—6.

138. Приставка к спектрофотометру UR-10 для исследования малых объектов при низких температурах/И. Г. Бронштейн, В. Т. Прокопенко, В. С. Бондарев, А. Д. Яськов. — Приборы и техника эксперимента, 1978, № 1, с. 230—231.

139. Рабинович Г. Д., Слободкин Л. С. Терморadiационная и конвективная сушка лакокрасочных покрытий. Минск. Наука и техника, 1966. 172 с.

140. Радиационные свойства газов при высоких температурах/В. А. Каменщиков, Ю. А. Пластилин, В. М. Николаев, Л. А. Новицкий. М., Машиностроение, 1971. 440 с.

141. Райков Л. Г. Нагрев летательных аппаратов в полете. М., Воениздат, 1962. 100 с.

142. Раков А. В. Спектрофотометрия тонкопленочных полупроводниковых структур. М., Советское радио, 1975. 176 с.

143. Рвачев В. П., Сахновский М. Ю. Оптические свойства окиси магния в ультрафиолете. — Журнал прикладной спектроскопии, 1966, т. 4, вып. 6, с. 568—571.

144. Рекант Н. Б. Использование пластмасс в солнечных установках. — В кн.: Тепловые установки для использования солнечной радиации. М., Наука, 1966, с. 102—113.

145. Рекант Н. Б., Гавриченко А. В. Старение зеркальных пластмассовых пленок. — Гелиотехника, 1967, № 4, с. 35—37.

146. Рекант Н. Б. Оптические характеристики прозрачной изоляции в зависимости от состояния поверхности. — Гелиотехника, 1967, № 6, с. 63—65.

147. Рекант Н. Б. Особенности спектрального отражения стекла и кварца в ближней инфракрасной области спектра. — Гелиотехника, 1967, № 4, с. 38—41.

148. Рекант Н. Б., Шеклеин А. В., Гавриченко А. В. Особенности применения оптических приборов для исследования отражающих поверхностей и прозрачной изоляции солнечных установок. — Гелиотехника, 1966, № 2, с. 31—37.

149. Рибо Г. Оптическая пирометрия. М.—Л., Гостехиздат. 1934. 455 с.

150. Рудкин Р. Л., Паркер У. Д., Дженкинс Р. Д. Измерение термических характеристик металлов при высоких температурах. — В кн.: Измерение температур в объектах новой техники. М., Мир. 1965, с. 173—190.

151. Рымов А. И., Скоблова В. И. Методика расчета профиля отражателя для имитаторов солнечного излучения неосевого типа. — Светотехника, 1978, № 3, с. 3—5.

152. Садыков Б. С. Излучательная способность металлов и ее связь с теплопроводностью. — Инженерно-физический журнал, 1962, т. 6, № 9, с. 40—45.

153. Садыков Б. С., Тепляков Д. И. Исследование зависимости излучательной способности металлов от теплопроводности. — В кн.: Тепловые установки для использования солнечной энергии. М., Наука, 1966, с. 91—101.

154. Саляпина В. И., Свет Д. Я., Попова О. Р. Влияние шероховатости поверхности на излучательную способность металлов. — Теплофизика высоких температур, 1972, т. 10, № 3, с. 528—535.

155. Сатыбаев Н. М., Малов М. М. Оптические свойства порошков окиси цинка. — Тр. Московского ордена Ленина энергетического института, 1972, вып. 142, с. 102—108.

156. Сахновский М. Ю. Оптические свойства окиси магния. — Оптика и спектроскопия, 1965, т. 18, вып. 1, с. 179—182.

157. Сахновский М. Ю., Кунецкий М. Г. Рассеяние излучения металлической чернью. — Оптика и спектроскопия, 1974, т. XXXVII, вып. 6, с. 1134—1138.
158. Сахновский М. Ю., Кунецкий М. Г. Матрица рассеяния и коэффициенты яркости фотометрических эталонов МС-20 и МС-14. — Оптика и спектроскопия, 1977, т. 43, вып. 4, с. 785—792.
159. Светотехнические полиэтилентерефталатные пленки для щелевых светодiodов/К. Ф. Кнелъц, А. А. Трофимова, Н. С. Галкина и др. — Пластические массы, 1977, № 8, с. 67—68.
160. Светотехнические изделия. Т. 4. Электрические источники света, вып. 2. Лампы газоразрядные. М., Информэлектро, 1970. 36 с.
161. Синцов В. Н. Исследование свойств золотой черни, — Журнал прикладной спектроскопии, 1966, т. 4, вып. 6, с. 503—508.
162. Скворцов С. А. Теплопередача. М.—Л., Энергия, 1964. 112 с.
163. Скотт Р. Б. Техника низких температур. М., ИИЛ, 1962. 414 с.
164. Слободкин Л. С., Сотников-Южин Ю. М. Определение первичных терморadiационных характеристик полупрозрачных наполненных полимерных покрытий. — Инженерно-физический журнал, 1975, т. XXVIII, № 5, с. 829—837.
165. Смоля А. В., Тюрина С. Л. Оптическая керамика на основе окиси итрия. — В кн.: Оптико-физические измерения. Сборник научных работ молодых ученых и специалистов. М., Издательство стандартов, 1977, с. 163—167.
166. Соколов А. В. Оптические свойства металлов. М., Физматгиз, 1961. 464 с.
167. Сополимер стирола с акрилонитрилом как оптический материал/Э. И. Шепурев, В. Г. Рупышев, В. М. Гальперин и др. — Оптико-механическая промышленность, 1977, № 11, с. 36—37.
168. Спектральные свойства металлизированных ПЭТФ — пленок/К. Ф. Кнелъц, А. А. Трофимова, Н. С. Галкина, В. А. Согласнова. — Пластические массы, 1978, № 3, с. 23.
169. Спектрофотометрическая установка для измерения характеристик рассеивающих материалов в области 2,5—15 мкм/М. М. Гуревич, М. М. Середенко, Л. Н. Морозова, В. А. Парфинский. — Оптико-механическая промышленность, 1975, № 2, с. 31—35.
170. Сперанская Т. А., Тарутин Л. И. Оптические свойства полимеров. Л., Химия, 1976. 136 с.
171. Справочник металлиста. Т. 1/Под ред. Н. С. Ачеркана. М., Машиностроение, 1965, 1008 с.
172. Справочник по физико-техническим основам глубокого охлаждения/М. П. Малков, И. Б. Данилов, А. Г. Зельдович, А. Б. Фрадков. М.—Л., Госэнергоиздат, 1963. 416 с.
173. Справочник по электротехническим материалам/Под ред. Н. П. Богородицкого и В. В. Пасынкова. М.—Л., Госэнергоиздат, 1962. 512 с.
174. Старение силанового защитного покрытия в вакууме/Р. А. Захидов, А. И. Исманжанов, И. И. Грибелюк и др. — Гелиотехника, 1977, № 1, с. 65—69.
175. Темкин А. Г., Карповиц О. Э. Определение степени черноты при помощи обратных методов теплопроводности. — Изв. АН Латв. ССР. Серия физических и технических наук. 1972, № 1, с. 69—73.
176. Темкин А. Г., Карповиц О. Э. Определение степени черноты массивных образцов при помощи обратных методов теплопроводности. — Изв. АН Латв. ССР. Серия физических и технических наук, 1972, № 2, с. 55—59.
177. Температурная зависимость степени черноты некоторых цветных сплавов/И. Т. Иванов, Б. К. Орлов, В. К. Орлов, И. М. Фролов. — Металловедение и термическая обработка металлов, 1972, № 11, с. 54—55.
178. Теплофизические характеристики стеклоглисы и сопласта/Л. Ф. Янкелев, Н. А. Тачкова, Ф. Н. Рабинович и др. — В кн.: Теплофизические свойства веществ и материалов. Сборник ГСССД, вып. 7. М., Издательство стандартов 1973, с. 181—185.
179. Технологические схемы облучения лакокрасочных покрытий при сушке инфракрасным излучением/Л. А. Павловский, Т. В. Проценко, Л. М. Бурцева и др. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1977, № 3, с. 53—54.

180. Тиходеев П. М. Световые измерения в светотехнике./Фотометрия. М., Госэнергоиздат, 1962. 464 с.
181. Тонкопленочные черно-белые покрытия для приемников солнечных энергетических установок/В. В. Ли, Ш. А. Файзиев, У. Х. Газиев, В. С. Трусов. — Гелиотехника, 1977, № 6, с. 52—55.
182. Тропикоустойчивая акриловая эмаль с высокой отражательной способностью для окраски светильников/И. Д. Кулешова, Я. Л. Раскин, Г. М. Клячко и др. — Лакокрасочные материалы и их применение, 1977, № 5, с. 73—74.
183. Тростянская Е. Б., Пойманов А. М., Шубин Н. Е. Оптические прозрачные изделия из реактопластов. — Пластические массы, 1977, № 11, с. 39—40.
184. Турнер В. Д., Лав Т. Ж. Направленная испускательная способность двумерного керамического покрытия. — Ракетная техника и космонавтика, 1971, т. 9, с. 229—235.
185. Уайт Г. К. Экспериментальная техника в физике низких температур. М., Физматгиз, 1961. 368 с.
186. Удоев Ю. П. Оптические спектры металлов подгруппы хрома. — Оптика и спектроскопия, 1972, т. 33, вып. 2, с. 350—351.
187. Уильямс Р. К., Тернер Т. Ж. Простой блок сопряжения спектрофотометра с ЭВМ. — Приборы для научных исследований, 1972, № 8, с. 142—144.
188. Улучшение спектральных характеристик высокоомных тепловых приемников излучения/Л. С. Кременчугский, В. С. Лысенко, А. Ф. Мальнев, О. В. Ройщина. — Журнал прикладной спектроскопии, 1966, т. 4, вып. 4, с. 298—301.
189. Универсальный измеритель энергетических характеристик излучения/В. Т. Кибовский, В. А. Косинец, М. Б. Мулукаева и др. — В кн.: Оптико-физические измерения. Сборник научных работ молодых ученых и специалистов. М., Издательство стандартов, 1977, с. 45—48.
190. Установка для исследования лучистого теплообмена в криогенных вакуумных камерах/А. Г. Ткачев, А. В. Клецкий, Л. Н. Болгаров и др. — Изв. вузов. Серия Приборостроение, 1971, т. XIV, № 5, с. 121—123.
191. Устройство для охлаждения приемников излучения/Е. И. Антонов, В. Е. Ильин, Е. А. Коленко и др. Л., Машиностроение, 1969. 248 с.
192. Фаворский О. Н., Каданер Я. С. Вопросы теплообмена в космосе. М., Высшая школа, 1967. 240 с.
193. Физика и техника инфракрасного излучения/Д. Э. Джемисон, Р. Х. Мак-Фи, Д. Н. Пласс и др. М., Советское радио, 1965. 644 с.
194. Форсберг К. Х., Домато Г. А. Радиационные свойства тонких металлических пленок на диэлектрических подложках. — Труды Американского общества инженеров-механиков. Серия С. Теплопередача, 1972, т. 94, № 4, с. 144—150.
195. Хадсон Р. Инфракрасные системы. М., Мир, 1972. 536 с.
196. Хауф В., Григуль У. Оптические методы в теплопередаче. М., Мир, 1973, 240 с.
197. Хрусталеv Б. А. Радиационные свойства твердых тел. — Инженерно-физический журнал, 1970, т. XVIII, № 4, с. 740—762.
198. Хрусталеv Б. А. Методы исследования радиационных свойств поверхностей твердых тел. — В кн.: Лучистый теплообмен (Методы и приборы исследования лучистого теплообмена). Межвузовский сборник. Калининград. Изд-во Калининградского Государственного университета, 1974, с. 5—51.
199. Хрусталеv Б. А., Раков А. М. Излучательные свойства тантала, молибдена, графита и карбида ниобия при высоких температурах. — В кн.: Теплообмен, гидродинамика и теплофизические свойства вещества/Под ред. И. Т. Аладьева. М., Наука, 1968, с. 198—219.
200. Чиркин В. С. Теплофизические свойства материалов ядерной техники. М., Атомиздат, 1968. 484 с.
201. Чистяков В. А. Установка для измерения угловых интегральных коэффициентов излучения твердых тел в диапазоне температур 300—500° К. — Тр. Метрологических институтов СССР, 1969, вып. 105(165). Исследования в области низкотемпературных измерений/Под ред. И. И. Киленкова, с. 171—178.

202. Чувохин А. П., Грабов В. М., Иванов Г. А. Исследование спектров отражения легированных сплавов BiSb в инфракрасной области. — В кн.: Полуметаллы и сегнетоэлектрики. Л., ЛГПИ, 1977, с. 70—75.

203. Шеклеин А. В. Ускоренный метод спектрального расчета оптических параметров относительно солнечного излучения. — Гелиотехника, 1967, № 2, с. 28—36.

204. Шеклеин А. В., Рекант Н. Б. Некоторые эксплуатационные характеристики селективной прозрачной изоляции. — Гелиотехника, 1971, № 3, с. 41—47.

205. Широкина З. В. Просветление деталей из оптической керамики КО-6. — Оптико-механическая промышленность, 1978, № 2, с. 66—67.

206. Шкурин Г. П. Справочник по электро- и электронно-измерительным приборам. М., Воениздат, 1972. 448 с.

207. Шорин С. Н. Теплопередача. М., Высшая школа, 1964. 492 с.

208. Щербина Д. М. Об измерении спектральных коэффициентов черноты материалов с низкой теплопроводностью. — Теплофизика высоких температур, 1967, т. 5, № 3, с. 492—499.

209. Экспериментальное исследование коэффициентов отражения зеркальных поверхностей/Ю. З. Мавашев В. Л. Рудштейн, Ф. С. Салихова и др. — Гелиотехника, 1977, № 4, с. 26—29.

210. Электронно-оптические преобразователи, усилители лучистых потоков и диссекторы для научных исследований. Справочник/Под ред. Б. М. Степанова. М., Атомиздат, 1977. 310 с.

211. Эпштейн М. И. Спектральные измерения в электровакуумной технике. М., Энергия, 1970. 144 с.

212. Эспе В. Технология электровакуумных материалов. В 2-х т. Т. II. М., Энергия, 1968. 448 с.

213. Яровая Р. Г., Шкляревская И. Н., Эль-Шазли А. Ф. А. Температурная зависимость оптических свойств и энергетический спектр цинка. — Журнал экспериментальной и теоретической физики, 1973, вып. 2(8), с. 673—679.

214. Abelés F. Optical properties of metals. — In: Optical Properties of Solids, Edited by F. Abelés. Amsterdam—London. North-Holland Publishing Company, 1972, p. 93—162.

215. Adams W. H. Heat Transmission. N. Y., Mc Graw—Hill, 1954.

216. Aiger F. W., Appleby D., Kirkby C.J. Transparent  $Pb_{1-x}La_x(Hf_{1-y}Ti_y)_2O_3$  electrooptic Ceramic. — Journal of Materials Science, 1973, vol. 8. N. 12, p. 1825—1827.

217. Aronson J. R., McLinden H. G. Far-Infrared Spectra of Solids. — In: Symposium on thermal radiation of solids. Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 29—38.

218. Benett H. E. Influence of Surface Roughness, Surface Damage, and Oxide Films on Emittance. — In: Symposium on thermal radiation of solids Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 145—152.

219. Blackman M., Egerton A., Sec R. S. Heat transfer by radiation to surfaces at low temperatures. — Proceedings of the Royal Society of London, 1948, Ser. A, vol. 194, N. 1037, p. 147—168.

220. Bolker B. F. T., Sidles P. H. Thin—film platinum resistance thermometers: Fabrication and use. — Journal of Vacuum Science and Technology, 1977, vol. 14, N. 1, p. 205—209.

221. Brandenburg W. M., Clausen O. W. The Directional Spectral Emittance of Surfaces Between 200 and 600° C.—In: Symposium on thermal radiation of solids. Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 313—319.

222. Braun C. E. Thermal Aspects in the Development of a Radiation—Shielded Cryogenic Vessel.—Cryogenic Technology, 1967, vol. 3, N. 1, p. 11—15.

223. Breuch R. A. Exploratory trapped—particle and trapped—particle—plus ultraviolet effects on the optical properties of space—craft thermal control coatings. — In: Thermophysics and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Edited by G. B. Heller. N. Y.—London, Academic Press, 1966, p. 365—388.

224. Garen R. P. Low-temperature emittance determinations. — In: Thermophysics and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Edited by G. B. Heller, N. Y.—London, Academic Press, p. 61—73.

- 225 **Clark H. E., Moore D. G.** Method and Equipment for Measuring Thermal Emittance of Ceramic Oxides From 1200 to 1800 K.— In: Symposium on thermal radiation of solids. Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 241—257.
- 226 **Cox R. L., Leach J. W.** Flexible Deployable—Retractable Space Radiators. New York. American Institute of Aeronautics and Astronautics Paper, 1977, N. 764, p. 10
227. **Cryogenic** Temperature Controller. Model 5301. — Cryogenic Technology, 1970, vol. 6, N 1, p. 35.
228. **Donald R.** Glass temperature measurements with radiation pyrometers.— Institute of Electrical and Electronics Engineers Transactions on Industry and General Applications, 1976, vol. 12, N 2, p. 161—165.
229. **Douglas N. J.** Directional Solar Absorptance Measurements.— In: Symposium on thermal radiation of solids. Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 293—301.
230. **Faugere J. F.** Mesure spectrale de l'absorptance solaire. Paris, CNES, 1965, p. 32.
231. **Fischer G.** Congres International des Techniques du Vide en Recherche Spatial. SOGEV, Paris, 1965.
232. **Fischer H.** Ein Kombiniertes Strahlungs—und Berührungsthermometer für niedriger Temperaturen. — Messen-prüfen, 1977, N 7—8, S. 435—441.
233. **Foldall L. B., Cannaday S. S.** Effects of Space Radiation on Thin Polymers and Nonmetallics. New York. American Institute of Aeronautics and Astronautics Paper, 1977, N. 741, p. 6.
234. **Fulk M. M., Reynolds M. M.** Emissivities of metallic surfaces at 76 K.— Journal of Applied Physics, 1957, vol. 28, N. 12, p. 1464—1467.
- 235 **Fulk M. M., Reynolds M. M., Corruccini R. J.** Radiometry.— In: American Institute of Physics Handbook. 2d. Ed., N. Y. Mc Graw—Hill Book Company, 1963. p. 6.153—6.172.
236. **Fulk M. M., Reynolds M. M., Parc O. E.** Thermal radiation absorption by metals.— In: Advances in cryogenic engineering. Vol. 1. Proceedings of the 1954 Cryogenic Engineering Conference National Bureau of Standards Boulder, Colorado September 8—10 1954. N. Y., Plenum Press, 1960, p. 224—229.
237. **Gardon R.** The Emissivity of Transparent Materials.—Journal of the American Ceramic Society, 1956, vol. 39. N 8, p. 278—287.
238. **Gillinan J. E., Harada Y.** Spacecraft Thermal Control Materials: The Outlook for the Late 1970's.— In: Environmental Technology' 76. Philadelphia—Pennsylvania. Institute of Environmental Sciences, 1976, p. 220—227.
239. **Goldsmith A., Waterman T. E., Hirschhorn H. I.** Handbook of thermophysical properties of solid materials. Vol. 1 — Elements. Oxford—London—N. Y.—Paris, Pergamon Press, 1961, p. 758.
240. **Goldsmith A., Waterman T. E., Hirschhorn H. J.** Handbook of thermophysical properties of solid materials Vol. 2—Alloys. Oxford—London—N. Y.—Paris, Pergamon Press, 1962, p. 1272.
241. **Goldsmith A., Waterman T. E., Hirschhorn H. J.** Handbook of thermophysical properties of solid materials. Vol. 3—Ceramics. Oxford—London—N. Y.—Paris, Pergamon Press, 1961, p. 1162.
242. **Goldsmith A., Waterman T. E., Hirschhorn H. J.** Handbook of thermophysical properties of solid materials Vol 4—Cermets, Intermetallics, Polymeric, and Composites. Oxford — London — N. Y.—Paris, Pergamon Press, 1962, p. 798.
243. **Goldsmith A., Waterman T. E., Hirschhorn H. J.** Handbook of thermophysical properties of solid materials. Vol. 5—Appendix. Oxford—London—N. Y.—Paris, Pergamon Press, 1963, p. 286.
244. **Gordon G. D.** Measurement of Ratio of Absorptivity of Sunlight to Thermal Emissivity.—The Review of Scientific Instruments, 1960, vol. 31, p. 1204—1208.
245. **Goswami A., Goswami A. P.** Optical Properties of Vacuum deposited Niobium Oxide Films.—Indian Journal of Pure and Applied Physics, 1975, vol. 13, N. 10, p. 667—670.
246. **Grath J. J. Mc, Gravalho E. G.** The Total Hemispherical Emittance of

Silicon—Carbid Coated Reinforced Carbon Composites in the Temperature Range 100 K to 450 K. New—York. American Institute of Aeronautics and Astronautics Paper, 1977, N. 745, p. 5.

247. **Guenther R., Weinstock H., Schleicher R. W.** Carbon Resistors for Secondary Cryogenic Thermometry.—Cryogenic Technology, 1970, vol. 6, N. 2, p. 13—15.

248. **Handbook of Engineering Materials**/Edited by D. F. Miner and J. B. Seaton. N. Y., Wiley Engineering Handbook Series, 1965, p. 1394.

249. **Handbook of Heat Transfer**/Edited by W. M. Rohsenow and J. P. Hartnett. N. Y., McGraw—Hill Book Company, 1973, p. 1527.

250. **Hass G.** Solar Absorptance and Thermal Emittance of Evaporated Metal Films With and Without Surface Coatings.—In: Symposium on thermal radiation of solids, Washington, Edited by S. Katzoff, NASA, 1965, p. 189—195.

251. **Hass G., Ramsey J. B., Triolo J. J.** Solar absorptance and thermal emittance of aluminium coated with surface films of evaporated aluminium oxide.—In: Thermophysics and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Edited by G. B. Heller. N. Y.—London, Academic Press 1966, p. 47—60.

252. **Haupt E., Wynne J. J.** A hybrid glass—metal dewar for optical studies.—Cryogenics, 1971, vol. 11, N. 5, p. 411—412.

253. **Hoekelman R. F.** Optical Properties of Chromium—Plated Steel —Journal of the Electrochemical Society, 1972, vol. 119, N. 10, p. 1310—1315.

254. **Hoke M. G.** A Thermal Vacuum Technique for Measuring Solar Absorptance of Satellite Coatings as a Function of Angle of Incidence.—In: Symposium on thermal radiation of solids Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 303—311.

255. **Installation de simulation d'ambiance spatiale.** Paris, SOGEV, 1967, vol. 5, NN. 1900—1909.

256. **Jones M. C.** Use of superconductors in thermal insulations. Cryogenics, 1973, vol. 13, N. 2, p. 83—84.

257. **Keegan H. J., Schleter J. C., Weidner V. R.** Diffuse Spectral Reflectance of Metal Surfaces —In: Symposium on thermal radiation of solids. Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 165—169.

258. **Kshatrija A.** Transmission of normally incident light through transparent dielectric plates.—American Journal of Physics, 1976, vol. 44, N. 5, p. 480—482.

259. **Kutzner K., Schmidt F., Wietzke J.** Radiative and conductive heat transmission through superinsulations—experimental results for aluminium coated plastic foils.—Cryogenics, 1973, vol. 13, N. 7, p. 396—404.

260. **Leonhard K. E., Hyde E. H.** Flightworthy, High Performance Insulation Development. Part. I.—Cryogenic Technology, 1971, vol. 7, N. 1, p. 12—15, 28.

261. **Makarounis O.** Low—Temperature Conductive Losses in Emittance Measurements by the Decay Method.—In: Symposium on thermal radiation of solids. Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 325—330.

262. **Miller R. A., Campbell F. J.** Effects of low energy protons on thermal control coatings.—In: Thermophysics and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Edited by G. B. Heller. N. Y.—London, Academic Press, 1966, p. 399—412.

263. **Mokhtar N. A., Pétrakian J. P., Fraiss R.** Détermination des paramètres optiques du gadolinium obtenus à partir de mesures des facteurs de réflexion.—Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. 1977, vol. 285, N. 6, Série B, p. 157—160.

264. **Morris J., Schurin B., Olson O.** Thermodynamic and Transport Properties of Gases, Liquids and Solids, vol. 11, 1959, p. 314.

265. **Mott N. F., Jones H.** The Theory of the Properties of Metals and Alloys. London, Oxford University Press, 1945, p. 326.

266. **Murcay D. G., Murcay F. H., Williams W. J.** Variation of the Infrared Solar Spectrum Between 700  $\text{cm}^{-1}$  and 2240  $\text{cm}^{-1}$  with Altitude.—«Applied Optics», 1969, vol. 8, N. 12, p. 2519—2536.

267. **Павлова Й., Ташкова А., Димитрова Е.** Оптични характеристики на плоско стъкло с покрития от метални окиси. — Строителни материали и силикатна промишленост, 1975, № 8, с. 20—22.

268. **Packard R. D.** A Bonding Material Useful in the 2—14  $\mu$  Spectral Range.—Applied Optics, 1969, vol. 8, N. 9, p. 1901—1903.
269. **Paske J. K., Everest J. H.** Plastics optics for opto—electronics.—Optics and laser technology, 1978, vol. 10, N. 2, p. 71—76.
270. **Pearson B. D.** Preliminary results from the AMES emissivity experiment on OSO—11.—In: Thermophysics and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Edited by G. B. Heller. N.Y.—London, Academic Press, 1966, p. 459—472.
271. **Pepperhoff W.** Temperaturstrahlung. Darmstadt, 1956, S. 284.
272. **Petrakian J. P., Palmari J. P., Rasigni G.** Les propriétés optiques de couches minces d'ytterium sous ultraviolette statique.—Applied Optics, 1970, vol. 12, N. 9, p. 2115—2118.
273. **Phillipp H. R.** Optical Properties of Silicon Nitride.—Journal of the Electrochemical Society, 1973, vol. 120, N. 2, p. 295—300.
274. **Piller H.** Modern techniques in reflectance measurements.—Journal of Microscopy, 1974, vol. 100, Part 1, p. 35—45.
275. **Probert S. D.** Thermal insulation in relation to cryogenics. TRG Report, 1455 (R/X) United Kingdom Atomic Energy Authority, 1967, p. 104.
276. **Ruccia F. E., Hinckley R. B.** The surfaces emittance of vacuummetallized polyester film.—In: Advances in Cryogenic Engineering, vol. 12, N. Y., Plenum Press, 1967, p. 300—307.
277. **Sparrow E. M., Heinisch R. P.** The Normal Emittance of Circular Cylindrical Cavities.—Applied Optics, 1970, vol. 12, N. 11, p. 2569—2572.
278. **Stierwalt D. L.** Low—temperature spectral emittance measurements.—In: Thermophysics and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Edited by G. B. Heller. N. Y.,—London, Academic Press, 1966, p. 21—31.
279. **Stoy S. T.** Cryogenic insulation development.—In: Advances in Cryogenic Engineering, vol. 5, N. Y., Plenum Press, 1960, p. 216—221.
280. **Streed E. R., Cunningham G. R., Zierman C. A.** Performance of multilayer insulation systems for the 300 to 800° K temperature range.—In: Thermophysics and Temperature Control of Spacecraft and Entry Vehicles. Edited by G. B. Heller. N. Y.—London, Academic Press, 1966, p. 735—771.
281. **Sunil K. D., Debabala D.** Near IR spectra of some aquo—complex of 3d ions in crystals.—Indian Journal of Cryogenics, 1976, vol. 1, N. 1, p. 45—54.
282. **Swartz D. L., Swartz J. M.**, Gallium Arsenide Thermometers: Their Characteristics and Features.—Cryogenic Technology, 1969, vol. 5, N. 6, p. 250—252.
283. **Technique de pointe de l'environnement.** Notice 1101A, SOGEV, 1967, p. 32.
284. **Tsujimoto K.** A solar simulator using water—cooled 30 kW xenon arc lamp.—In: Proc. 9th International Symposium Space Technology and Science. Tokyo, 1971.
285. **Wehner G. K.** Solar Wind Bombardment of a Surface in Space.—In: Symposium on thermal radiation of solids. Edited by S. Katzoff. Washington, NASA, 1965, p. 345—349.
286. **Weiss K.** Das Ultrarot—Absorptionsvermögen einiger Metalle bei Zimmertemperatur und—183° C—Annalen der Physik, 1948, Bd. 2, N. 1—2, S. 1—18.
287. **Wijnbergen J. J., Kelly A. A.** Far Infrared Transmission and Reflection of Irtran 1 through Irtran 6 at Low Temperatures.—Applied Optics, 1974, vol. 13, N. 11, p. 2716—2718.
288. **Witt D. P. De.** Handbook of the optical thermal and mechanical properties of six polycrystalline dielectric materials. Lafayette, Indiana, Thermophysical Properties Research Center, 1972, p. 249.
289. **Ziegler W. F., Cheung H.** Total emissivity of some surfaces at 77 K.—Advances in Cryogenic Engineering, 1960, vol. 2, p. 100—103.
290. **Zimmermann F. J.** Total emissivities and absorptivities of some commercial surfaces at room and liquid—nitrogen temperatures.—Journal of Applied Physics, 1955, vol. 26, N. 12, p. 1483—1488.



# ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Предисловие . . . . .  | 3  |
| Принятые обозначения . . . . .   | 6  |
| Введение . . . . .   | 9  |
| <b>Методы и аппаратура для измерения оптических характеристик материалов при низких температурах</b> . . . . .   | 12 |
| Интегральный коэффициент излучения . . . . .   | 12 |
| Спектральные коэффициенты излучения, отражения и пропускания . . . . .   | 21 |
| Коэффициент поглощения солнечной радиации . . . . .  | 26 |
| <b>Алюминий и сплавы на основе алюминия</b> . . . . .  | 31 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_\lambda$ листового алюминия с различным полированием поверхности . . . . .  | 31 |
| 2. Коэффициенты отражения полированного алюминия ( $T = 293\text{ K}$ ) при различных температурах черного излучателя . . . . .  | 31 |
| 3. Коэффициенты излучения листового алюминия при различных видах обработки поверхности . . . . .   | 31 |
| 4. Коэффициенты поглощения алюминия при различных температурах черного излучателя . . . . .  | 32 |
| 5. Коэффициенты поглощения солнечной радиации алюминия при 293 K . . . . .   | 32 |
| 6. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации алюминиевой пленки, покрытой слоем монооксида кремния различной толщины ( $T = 300\text{ K}$ ) . . . . .                         | 32 |
| 7. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda\text{диф}}$ листового алюминия при 293 K . . . . .  | 32 |
| 8. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ напыленного в вакууме слоя алюминия, незащищенного и с защитными пленками различной толщины ( $T = 293\text{ K}$ ) . . . . .         | 33 |
| 9. Коэффициенты излучения алюминиевой промышленной фольги . . . . .  | 34 |
| 10. Коэффициенты излучения листового алюминия . . . . .  | 34 |
| 11. Зависимость коэффициентов поглощения солнечной радиации алюминия от угла падения лучистого потока . . . . .  | 34 |
| 12. Зависимость коэффициентов излучения алюминиевого слоя на металлической подложке, покрытого окисной пленкой $\text{Al}_2\text{O}_3$ , от толщины пленки . . . . .                       | 34 |
| 13. Коэффициенты излучения селективного покрытия с непрозрачной пленкой алюминия постоянной толщины и лакового слоя переменной толщины . . . . .   | 35 |
| 14. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ алюминиевых слоев, термически обработанных в вакууме . . . . .  | 35 |
| 15. Коэффициенты поглощения солнечной радиации и излучения алюминия со стеклопленкой и с лаковым покрытием переменной толщины . . . . .  | 35 |
| 16. Зависимость спектральных коэффициентов излучения алюминиевого слоя на металлической подложке, покрытого окисной пленкой $\text{SiO}_2$ , от толщины пленки . . . . .                   | 36 |
| 17. Спектральные коэффициенты отражения алюминия, загрязненного пеплом . . . . .   | 36 |
| 18. Спектральные коэффициенты поглощения алюминия высокой чистоты . . . . .  | 36 |
| 19. Коэффициенты поглощения $\alpha_S$ солнечной радиации напыленного алюминия при различной толщине слоя . . . . .  | 36 |
| 20. Коэффициенты поглощения солнечной радиации алюминиевых покрытий с подслоем из $\text{SnO}_2$ на стеклянной подложке при термическом воздействии . . . . .                              | 37 |
| 21. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ алюминиевых покрытий с подслоем и многослойных покрытий на диэлектрических подложках при воздействии повышенной влажности . . . . . | 37 |

|   |    |
|---|----|
| 22. Коэффициенты отражения солнечной радиации алюминия при разном давлении, температуре и длительности охлаждения   | 37 |
| 23. Изменение коэффициентов отражения солнечной радиации алюминия при $T = 77$ К в зависимости от длительности охлаждения и давления  | 37 |
| 24. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации анодированного и алъзакированного листового алюминия   | 38 |
| 25. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации напыленного алюминия при различной обработке подложки  | 38 |
| 26. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации алюминия, напыленного при разном давлении  | 38 |
| 27. Коэффициенты излучения анодированного алюминиевого покрытия   | 39 |
| 28. Коэффициенты излучения алюминия некоторых марок и алюминиевых сплавов при различной длительности анодирования   | 39 |
| 29. Спектральные коэффициенты поглощения и пропускания слоя алюминия на диэлектрической подложке при различной ориентировке образца относительно падающего лучистого потока | 39 |
| 30. Коэффициенты поглощения $\alpha_S$ солнечной радиации алюминия и алюминиевого сплава АМг6 при различных углах падения лучистого потока                                  | 40 |
| 31. Коэффициенты излучения алюминиевого сплава Д16  | 40 |
| 32. Коэффициенты излучения дюралюминия с лаковым покрытием переменной толщины   | 40 |
| 33. Спектральные коэффициенты отражения алюминиевого сплава 2024-Т3 в дальней инфракрасной области спектра ( $T = 8,5 \pm 1$ К)   | 41 |
| 34. Коэффициенты излучения некоторых зарубежных алюминиевых сплавов   | 41 |
| <b>Вакуумно-порошковая теплоизоляция</b>  | 42 |
| 1. Коэффициенты излучения теплоизоляционных порошков в виде свободной засыпки   | 42 |
| 2. Коэффициенты излучения засыпки теплоизоляционных порошков между полированными граничными плоскостями   | 43 |
| 3. Спектральные коэффициенты пропускания сантоसेла в инфракрасной области спектра   | 43 |
| 4. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda \text{диф}}$ некоторых материалов для вакуумно-порошковой теплоизоляции в криогенной технике               | 43 |
| 5. Спектральные коэффициенты пропускания теплоизоляционных порошков в инфракрасной области спектра  | 44 |
| 6. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda \text{диф}}$ некоторых порошков в инфракрасной области спектра  | 44 |
| 7. Спектральные коэффициенты диффузного отражения порошков оксида цинка   | 45 |
| <b>Ванадий</b>  | 46 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения поликристаллического ванадия   | 46 |
| 2. Спектральные коэффициенты излучения ванадия в инфракрасной области спектра   | 46 |
| <b>Висмут и сплавы на основе висмута</b>  | 47 |
| 1. Коэффициенты излучения висмута   | 47 |
| 2. Коэффициенты поглощения сплава Вуда  | 47 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_{\lambda}$ висмута, легированного примесями олова, в длинноволновой инфракрасной области спектра                               | 47 |
| 4. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_{\lambda}$ сплава висмут—сурьма, слаболегированного теллуром и селеном, в длинноволновой инфракрасной области спектра          | 47 |
| <b>Вольфрам и сплавы на основе вольфрама</b>  | 48 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ вольфрама при различной обработке поверхности образцов  | 48 |
| 2. Коэффициенты излучения вольфрама при $T = 273 \div 300$ К  | 49 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения вольфрама в инфракрасной области спектра   | 49 |
| 4. Коэффициенты излучения вольфрама высокой чистоты   | 50 |
| 5. Спектральные коэффициенты излучения вольфрама при 77 К   | 50 |
| 6. Спектральные коэффициенты излучения вольфрамниевых сплавов ( $W - 0,27$ атомных долей Re)  | 50 |
| <b>Вспомогательные материалы</b>  | 51 |
| 1. Коэффициенты излучения некоторых типов резины  | 51 |
| 2. Спектральные коэффициенты пропускания черного целлофана при 293 К  | 51 |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 3                                       | Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации стеклов-<br>локна   | 51 |
| 4                                       | Коэффициенты отражения, пропускания и поглощения солнечной ра-<br>диации некоторых типов волокнистых текстильных материалов при<br>293 К                               | 51 |
| 5                                       | Спектральные коэффициенты отражения текстильного белого материала<br>типа хлопчатобумажной ткани   | 52 |
| 6                                       | Коэффициенты отражения бумаги различной окраски при 300 К  | 52 |
| 7                                       | Коэффициенты излучения, отражения и поглощения солнечной радиации<br>гладкой белой бумаги  | 52 |
| <b>Графитовые материалы</b>             |  | 53 |
| 1.                                      | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ углеграфитовых материа-<br>лов различных марок при 293 К  | 53 |
| 2.                                      | Спектральные коэффициенты излучения монокристалла графита при<br>разных направлениях кристаллической решетки   | 54 |
| 3.                                      | Спектральные коэффициенты диффузного отражения порошка графита<br>в зависимости от влажности материала   | 54 |
| 4.                                      | Коэффициенты диффузного отражения графита в зависимости от темпе-<br>ратуры излучателя — имитатора черного тела  | 55 |
| 5.                                      | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ искусственного графита в за-<br>висимости от состояния излучающей поверхности при 293 К                       | 55 |
| 6.                                      | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ угольного материала типа<br>ретортного угля при различной чистоте обработки поверхности ( $T =$<br>$= 293$ К) | 56 |
| 7.                                      | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ пиролитического графита<br>при различных параметрах шероховатости поверхности ( $T = 293$ К)                  | 56 |
| 8.                                      | Коэффициенты излучения $\epsilon^{\lambda}$ некоторых типов зарубежных графитов  | 56 |
| <b>Железо и сплавы на основе железа</b> |  | 57 |
| 1.                                      | Спектральные коэффициенты излучения листового полированного же-<br>леза  | 57 |
| 2.                                      | Коэффициенты излучения листового полированного железа  | 57 |
| 3.                                      | Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации листового<br>железа при различном состоянии поверхности образцов  | 58 |
| 4.                                      | Коэффициенты излучения $\epsilon^{\lambda}$ армко-железа   | 58 |
| 5.                                      | Коэффициенты поглощения солнечной радиации железа с различным<br>состоянием поверхности  | 58 |
| <b>Золото и сплавы на основе золота</b> |  | 59 |
| 1.                                      | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ листового полированного<br>золота в инфракрасной области спектра  | 59 |
| 2.                                      | Коэффициенты поглощения золотой фольги на разных диэлектрических<br>подложках  | 59 |
| 3.                                      | Коэффициенты излучения золотого покрытия на медной подложке  | 60 |
| 4.                                      | Коэффициенты излучения слоя золота на различных подложках в тер-<br>морегулирующих покрытиях   | 60 |
| 5.                                      | Коэффициенты поглощения солнечной радиации золотой пленки раз-<br>личных участков спектра Солнца ( $T = 280$ К)  | 60 |
| 6.                                      | Коэффициенты поглощения солнечной радиации и коэффициенты излу-<br>чения золотой пленки на стальной подложке   | 60 |
| 7.                                      | Спектральные коэффициенты поглощения золотой пленки различной<br>толщины   | 60 |
| 8.                                      | Спектральные коэффициенты излучения слоев золота в инфракрасной<br>области спектра   | 60 |
| 9.                                      | Коэффициенты излучения листового золота  | 61 |
| 10.                                     | Отношение спектральных коэффициентов пропускания и поглощения<br>золотой пленки высокой чистоты толщиной 200 Å   | 61 |
| 11.                                     | Коэффициенты поглощения $\alpha^{\lambda}$ золотой пленки высокой чистоты раз-<br>личной толщины   | 61 |
| 12.                                     | Коэффициенты поглощения солнечной радиации пленок золота в за-<br>висимости от угла падения  | 62 |
| 13.                                     | Коэффициенты поглощения солнечной радиации и коэффициенты излу-<br>чения пленок золота при 293 К на диэлектрической подложке   | 62 |
| 14.                                     | Коэффициенты поглощения сплава золота с серебром (Au 99%;<br>Ag 1%)  | 62 |
| 15.                                     | Спектральные коэффициенты отражения слоя золота в видимой обла-<br>сти спектра   | 62 |
| 16.                                     | Спектральные коэффициенты пропускания золотой черни в дальней<br>инфракрасной области спектра при различной массе покрытия   | 62 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Инопланетные материалы</b> . . . . .  | 63 |
| 1. Коэффициенты излучения реголита — лунного грунта, доставленного «Аполлоном-12» из района Моря Изобилия . . . . .  | 63 |
| 2. Спектральные коэффициенты излучения в инфракрасной области лунного грунта, доставленного «Аполлоном-12» . . . . .   | 63 |
| 3. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda}$ диф реголита из различных районов Луны . . . . .  | 64 |
| 4. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda}$ диф шлифов лунных горных пород . . . . .  | 64 |
| 5. Спектральные коэффициенты излучения реголита в инфракрасной области спектра . . . . .   | 64 |
| <b>Иридий</b> . . . . .  | 65 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ иридия . . . . .   | 65 |
| 2. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}^n$ иридия . . . . .   | 65 |
| <b>Иттрий</b> . . . . .  | 63 |
| 1. Спектральные коэффициенты отражения пленки иттрия . . . . .   | 66 |
| <b>Кадмий</b> . . . . .  | 67 |
| 1. Коэффициенты излучения и поглощения кадмия с различным состоянием поверхности . . . . .   | 67 |
| 2. Спектральные коэффициенты отражения слоев кадмия на диэлектрической подложке . . . . .  | 67 |
| <b>Карбиды, нитриды, силициды</b> . . . . .  | 63 |
| 1. Спектральные коэффициенты отражения карбида кремния в видимой и инфракрасной области спектра . . . . .  | 63 |
| 2. Спектральные коэффициенты пропускания карбида кремния в инфракрасной области спектра . . . . .  | 68 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения карбида вольфрама в видимой области спектра . . . . .   | 68 |
| 4. Коэффициенты излучения покрытия на основе карбида кремния на графитовой подложке . . . . .  | 69 |
| 5. Коэффициенты излучения карбида кремния (карборунда) . . . . .   | 69 |
| 6. Коэффициенты излучения карбида кремния . . . . .  | 69 |
| 7. Коэффициенты излучения $\epsilon$ покрытия на основе карбида кремния . . . . .  | 70 |
| 8. Спектральные коэффициенты отражения нитрида кремния на подложке из композиционного материала . . . . .  | 70 |
| 9. Спектральные коэффициенты излучения карбида кремния . . . . .   | 70 |
| 10. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda}$ диф нитридов и силицидов при 298 К . . . . .   | 71 |
| <b>Керамические материалы</b> . . . . .  | 72 |
| 1. Спектральные коэффициенты пропускания $\tau_{\lambda}$ прозрачной керамики на основе окиси иттрия при 293 К . . . . .   | 72 |
| 2. Спектральные коэффициенты пропускания электрооптической керамики PLNT 10/65/35 . . . . .  | 72 |
| 3. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}^n$ некоторых материалов, применяемых при изготовлении керамик, в ближней инфракрасной области спектра . . . . . | 73 |
| 4. Коэффициенты спектрального отражения $\rho_{\lambda}^n$ некоторых материалов, применяемых при изготовлении керамик . . . . .  | 73 |
| 5. Спектральные коэффициенты пропускания керамики из фтористого магния при 298 К . . . . .   | 71 |
| 6. Спектральные коэффициенты диффузного отражения в ближней инфракрасной области спектра порошков окислов металлов, используемых для изготовления керамик . . . . .        | 74 |
| 7. Спектральные коэффициенты пропускания керамики из сульфида цинка . . . . .  | 74 |
| 8. Спектральные коэффициенты поглощения $\alpha_{\lambda}$ керамики типа Иртран-2 . . . . .  | 74 |
| 9. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ керамических материалов типа Иртран . . . . .  | 75 |
| 10. Спектральные коэффициенты излучения керамики Иртран-1 фирмы Eastman Kodak Co . . . . .   | 75 |
| 11. Спектральные коэффициенты излучения керамики Иртран-2 . . . . .  | 75 |
| 12. Спектральные коэффициенты отражения керамики Иртран-2 в инфракрасной области спектра . . . . .   | 75 |

|  |    |
|--|----|
| 13. Спектральные коэффициенты отражения керамики Иртран-1 в инфракрасной области спектра   | 76 |
| 14. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_\lambda$ керамик типа лукалокс ( $Al_2O_3$ ) и сульфида кадмия (CdS)   | 76 |
| 15. Коэффициенты излучения $\epsilon$ керамик типа лукалокс ( $Al_2O_3$ ) и сульфида кадмия (CdS)  | 76 |
| 16. Спектральные коэффициенты пропускания $\tau_\lambda$ оптической керамики КО-6 (теллурид кадмия) с различными покрытиями в инфракрасной области спектра при 293 К | 77 |
| 17. Спектральные коэффициенты пропускания керамики Иртран-51 в инфракрасной области спектра  | 77 |
| 18. Коэффициенты излучения $\epsilon$ некоторых марок пирокерамик  | 77 |
| 19. Спектральные коэффициенты пропускания $\tau_\lambda$ некоторых типов оптических керамик в инфракрасной области спектра   | 78 |
| 20. Зависимость спектрального коэффициента пропускания ( $\lambda = 0,63$ мкм) прозрачной сегнетоэлектрической керамики от режимов изготовления                      | 78 |
| 21. Спектральные коэффициенты диффузного отражения белой керамики типа Vitrolite   | 78 |
| 22. Коэффициенты излучения плавленной окиси магния   | 79 |
| 23. Коэффициенты поглощения солнечной радиации белого керамического покрытия на основе углекислого бария при различных углах падения лучистого потока                | 79 |
| 24. Коэффициенты излучения $\epsilon^n$ некоторых типов зарубежных керамик на основе окиси алюминия  | 79 |
| 25. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ зарубежных керамик типа Иртран в дальней инфракрасной области   | 80 |

### **Кобальт и сплавы на основе кобальта** . . . . . 81

|  |    |
|--|----|
| 1. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_\lambda$ кобальта | 81 |
| 2. Спектральные коэффициенты отражения кобальта при $T = 293$ К    | 81 |
| 3. Коэффициенты излучения кобальтового сплава N 155                | 81 |

### **Лакокрасочные покрытия** . . . . . 82

|  |    |
|--|----|
| 1. Коэффициенты излучения $\epsilon$ промышленных лакокрасочных покрытий, применяемых в машино- и приборостроении, при различных толщинах слоя и разных температурах черного излучателя                  | 82 |
| 2. Коэффициенты излучения $\epsilon$ материала для грунтовок металлических поверхностей под окраску эмалями ФСХ при различных толщинах грунтового слоя (ГФ-020) и разных температурах черного излучателя | 83 |
| 3. Коэффициенты излучения эмалей, лаков и красок на металлических подложках  | 83 |
| 4. Коэффициенты поглощения солнечной радиации эмалей, лаков и красок на металлических подложках в диапазоне температур 290—300 К   | 85 |
| 5. Спектральные коэффициенты поглощения $\alpha_\lambda$ эмалей, лаков и красок при $T = 290—300$ К  | 86 |
| 6. Коэффициенты излучения $\epsilon$ пигментов   | 86 |
| 7. Коэффициенты отражения $\rho$ эмалей, красок и лаков при различных температурах черного излучателя  | 86 |
| 8. Зависимость коэффициентов поглощения $\alpha_S$ солнечной радиации некоторых красок от угла падения лучистого потока ( $T = 80$ К)  | 87 |
| 9. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ некоторых типов силикатных красок и их изменение после химической обработки   | 87 |
| 10. Коэффициенты отражения $\rho$ акриловых эмалей с высокой отражательной способностью  | 88 |
| 11. Зависимость коэффициентов поглощения $\alpha_S$ солнечной радиации некоторых покрытий от времени их облучения  | 88 |
| 12. Изменение коэффициентов поглощения $\alpha_S$ солнечной радиации некоторых красок при электронной бомбардировке  | 88 |
| 13. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ желтого свинцового крона различной модификации   | 89 |
| 14. Коэффициенты излучения черной краски Catalac (производство Finch Paint and Chemical Company)   | 89 |
| 15. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda \text{ диф}}$ лакокрасочных покрытий с алюминиевым красителем при изменении содержания красителя                                       | 89 |
| 16. Спектральные коэффициенты пропускания сополимера винилхлорида с винилацетатом марки А-15-0 при 293 К   | 90 |
| 17. Изменение коэффициентов поглощения $\alpha_S$ солнечной радиации некоторых красок при электронной бомбардировке и ультрафиолетовом облучении   | 90 |
| 18. Коэффициенты поглощения $\alpha_S$ солнечной радиации некоторых красок при протонной бомбардировке   | 90 |

|                                     |  |     |
|-------------------------------------|--|-----|
| 19                                  | Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации некоторых красок, применяемых в качестве терморегулирующих покрытий   | 91  |
| 20                                  | Спектральные коэффициенты поглощения белой краски при воздействии солнечного ветра   | 91  |
| 21                                  | Изменение коэффициентов отражения некоторых красок при протонной бомбардировке   | 92  |
| 22                                  | Коэффициенты поглощения солнечной радиации некоторых типов зарубежных красок   | 94  |
| 23                                  | Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации некоторых покрытий при воздействии ультрафиолетового облучения  | 94  |
| 24                                  | Спектральные коэффициенты пропускания силазанового защитного покрытия при различной длительности пребывания в вакууме  | 95  |
| 25                                  | Спектральные коэффициенты пропускания силазанового защитного покрытия при различной длительности пребывания в вакууме и различных дозах облучения ультрафиолетовой радиацией | 95  |
| 26                                  | Спектральные коэффициенты пропускания $\tau_{\lambda}$ некоторых цветных лаков   | 96  |
| 27                                  | Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации кремний-органических прозрачных лаков   | 96  |
| 28                                  | Коэффициенты поглощения солнечной радиации эмали КО-96 с алюминиевой пудрой при различных углах падения лучистого потока   | 96  |
| 29                                  | Коэффициенты излучения $\epsilon$ многослойного теплоотражающего покрытия типа диэлектрик — металл — диэлектрик  | 96  |
| 30                                  | Коэффициенты излучения, поглощения и пропускания солнечной радиации многослойных покрытий некоторых типов  | 98  |
| 31                                  | Коэффициенты отражения солнечной радиации некоторых «белых» покрытий   | 93  |
| 32                                  | Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации многослойного «черно-белого» покрытия при различных толщинах верхнего диэлектрического слоя                           | 98  |
| 33                                  | Коэффициенты поглощения солнечной радиации некоторых лакокрасочных покрытий, непрозрачных в видимой области спектра  | 99  |
| 34                                  | Коэффициенты поглощения $\alpha_S^n$ солнечной радиации композиции подложка + полупрозрачное лаковое покрытие  | 99  |
| 35                                  | Коэффициенты излучения $\epsilon$ некоторых типов эффективных теплоизлучающих покрытий   | 99  |
| 36                                  | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ в инфракрасной области спектра эффективного теплоизлучающего покрытия на основе сульфида свинца                     | 99  |
| 37                                  | Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации некоторых селективно-излучающих покрытий в вакууме  | 100 |
| <b>Медь и сплавы на основе меди</b> |  | 101 |
| 1                                   | Коэффициенты излучения $\epsilon$ меди при различной обработке поверхности   | 101 |
| 2                                   | Коэффициенты поглощения меди при различной обработке поверхности   | 102 |
| 3                                   | Спектральные коэффициенты поглощения электрополированной меди и латуни для $\lambda = 14$ мкм  | 102 |
| 4                                   | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ меди при различной обработке поверхности  | 103 |
| 5                                   | Спектральные коэффициенты излучения слоя меди в инфракрасной области спектра   | 103 |
| 6                                   | Коэффициенты излучения $\epsilon$ электролитической меди с различной обработкой поверхности  | 104 |
| 7                                   | Коэффициенты поглощения солнечной радиации и коэффициенты излучения пленок меди при 293 К на диэлектрической подложке  | 104 |
| 8                                   | Коэффициенты излучения копейки марки МНМц 43-0,5 с различным состоянием излучающей поверхности образца ( $T = 293$ К)  | 104 |
| 9                                   | Коэффициенты излучения некоторых марок латуней при 293 К   | 104 |
| 10                                  | Коэффициенты излучения и поглощения латуни типа Л62 при разном состоянии поверхности   | 105 |
| 11                                  | Коэффициенты излучения и поглощения манганина, мельхиора и бронзы  | 105 |
| 12                                  | Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ бронзы типа БрКМц3-1 в инфракрасной области спектра   | 106 |
| 13                                  | Коэффициенты излучения $\epsilon^n$ бронзы составов № 3 и № 5 при разном состоянии поверхности   | 106 |
| <b>Металлизированные пленки</b>     |  | 107 |
| 1                                   | Коэффициенты излучения металлизированной пленки майлара при 300 К  | 107 |
| 2                                   | Изменение коэффициентов излучения металлизированной пленки майлара после пребывания во влажной среде   | 107 |
| 3                                   | Коэффициенты излучения металлизированной пленки майлара при изменении толщины и поверхностной плотности слоя металлизации  | 109 |
| 4                                   | Коэффициенты поглощения металлизированной пленки майлара в инфракрасной области спектра  | 109 |

|   |     |
|---|-----|
| 5. Индикатриса коэффициентов поглощения солнечной радиации алюминированной пленки майлар  | 109 |
| 6. Коэффициенты отражения алюминированной стеклоткани в видимой, ближней и средней инфракрасной области спектра   | 109 |
| 7. Коэффициенты отражения и пропускания светотражающих алюминированных полиэтилентерефталатных пленок ПЭТФ при различной толщине алюминиевого слоя                    | 109 |
| 8. Коэффициенты излучения металлизированных пленок типа майлар-А при различной толщине слоя металлизации  | 110 |
| 9. Изменение коэффициентов излучения металлизированных пленок типа майлар-А при их выдерживании в нейтральной среде и в атмосфере солей щелочных металлов             | 110 |
| 10. Коэффициенты излучения металлизированных полиамидных пленок Н-типа  | 111 |
| 11. Коэффициенты излучения слоя золота различной толщины на пленке майлар   | 111 |
| 12. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ алюминированной лавсановой пленки, длительное время находящейся под воздействием низких температур и влажности | 111 |
| 13. Коэффициенты поглощения солнечной радиации металлизированной полиэтилентерефталатной пленки при различных углах падения лучистого потока                          | 111 |
| 14. Коэффициенты отражения солнечной радиации $\rho_S$ металлизированной пленки майлар при длительной экспозиции  | 112 |
| 15. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ металлизированного тефлона типа FEP при воздействии факторов космического пространства                         | 112 |
| 16. Коэффициенты поглощения солнечной радиации металлизированного тефлонового покрытия типа FEP при воздействии факторов космического пространства                    | 112 |
| <b>Молибден</b>   | 113 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения листового молибдена при 293 К  | 113 |
| 2. Спектральные коэффициенты излучения проволочного молибдена   | 113 |
| 3. Коэффициенты излучения $\epsilon^N$ листового молибдена при различном состоянии поверхности  | 114 |
| 4. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ молибдена высокой чистоты   | 114 |
| <b>Никель и сплавы на основе никеля</b>   | 115 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_\lambda$ листового никеля  | 115 |
| 2. Коэффициенты излучения $\epsilon^N$ листового никеля при различном состоянии поверхности   | 115 |
| 3. Коэффициенты излучения и поглощения листового никеля при различном состоянии поверхности   | 116 |
| 4. Коэффициенты излучения трубчатого никеля   | 116 |
| 5. Коэффициенты излучения никеля, покрытого пленкой смазочного масла  | 116 |
| 6. Коэффициенты излучения хромеля и алюмеля при 293 К   | 117 |
| 7. Коэффициенты излучения и поглощения монеля типа НМЖМц 28—2,5—1,5   | 117 |
| 8. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_\lambda$ полированного нихрома   | 117 |
| 9. Коэффициенты излучения $\epsilon^N$ никелевого сплава К-монель с различным состоянием поверхностей образцов  | 118 |
| 10. Коэффициенты излучения $\epsilon^N$ никелевых сплавов типа хастеллой с различным состоянием поверхности образцов  | 118 |
| 11. Коэффициенты излучения $\epsilon^N$ никелевых сплавов типа инконель с различным состоянием поверхности образцов   | 119 |
| 12. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации никелевой пленки переменной толщины на многослойной подложке   | 119 |
| <b>Ниобий и сплавы на основе ниобия</b>   | 120 |
| 1. Коэффициенты излучения $\epsilon$ ниобия в нормальном и сверхпроводящем состоянии  | 120 |
| 2. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ ниобий—титановых сплавов  | 120 |
| <b>Оксиды металлов</b>  | 122 |
| 1. Коэффициенты излучения окиси алюминия  | 122 |
| 2. Спектральные коэффициенты $\tau_\lambda$ пропускания окиси алюминия различной толщины  | 122 |
| 3. Коэффициенты излучения $\epsilon^N$ окиси алюминия и окиси магния зарубежных марок   | 123 |
| 4. Коэффициенты излучения окиси магния  | 123 |
| 5. Спектральные коэффициенты диффузного отражения окиси магния при $T = 298$ К  | 123 |

|   |     |
|---|-----|
| 6. Зависимость коэффициентов диффузного отражения окисленного магния от температуры излучателя — имитатора черного тела . . . . .                                     | 124 |
| 7. Спектральные коэффициенты диффузного отражения пленки окиси магния . . . . .   | 124 |
| 8. Спектральные коэффициенты диффузного отражения слоев окиси магния . . . . .  | 124 |
| 9. Спектральные коэффициенты отражения и пропускания слоев окиси ниобия . . . . .   | 125 |
| 10. Коэффициенты пропускания и отражения солнечной радиации окисно-оловянных и окиснокобальтовых покрытий . . . . .   | 125 |
| 11. Коэффициенты излучения и пропускания солнечной радиации окисно-оловянного покрытия . . . . .  | 125 |
| 12. Спектральные коэффициенты пропускания и отражения окиснооловянного покрытия при термическом воздействии . . . . .   | 125 |
| 13. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_{\lambda}^n$ образцов двуокиси титана с различной технологией приготовления . . . . .                                   | 126 |
| 14. Зависимость спектральных коэффициентов диффузного отражения порошка окисла цинка от влажности материала . . . . .   | 126 |
| 15. Спектральные коэффициенты диффузного отражения окиси цинка в средней и дальней инфракрасной областях спектра . . . . .  | 126 |
| 16. Коэффициенты излучения окиси циркония . . . . .   | 126 |
| 17. Спектральные коэффициенты диффузного отражения окиси циркония при $T = 293\text{ K}$ . . . . .  | 127 |
| 18. Коэффициенты излучения $\epsilon^n$ окиси циркония с различной стабилизацией . . . . .  | 127 |
| 19. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda}^{\text{диф}}$ окислов некоторых металлов при 298 K при различных способах изготовления . . . . .   | 123 |
| 20. Коэффициенты пропускания и отражения некоторых окисных пленок в видимой и инфракрасной областях спектра . . . . .   | 129 |
| 21. Коэффициенты излучения и пропускания солнечной радиации некоторых окисных покрытий при испытаниях на открытом воздухе и в климатической камере . . . . .          | 129 |
| <b>Олово и сплавы на основе олова . . . . .</b>   | 130 |
| 1. Коэффициенты излучения олова . . . . .   | 130 |
| 2. Коэффициенты излучения и поглощения олова при различном состоянии поверхностей образцов . . . . .  | 130 |
| 3. Коэффициенты поглощения сплава олова с индием . . . . .  | 131 |
| 4. Коэффициенты поглощения оловянно-свинцовистых сплавов . . . . .  | 131 |
| <b>Палладий . . . . .</b>   | 132 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ палладия в инфракрасной области спектра . . . . .   | 132 |
| 2. Спектральные коэффициенты отражения палладия . . . . .   | 132 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения палладия высокой чистоты . . . . .   | 132 |
| 4. Спектральные коэффициенты излучения слоев палладия различной толщины . . . . .   | 132 |
| <b>Платина и сплавы на основе платины . . . . .</b>   | 133 |
| 1. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_{\lambda}^{\text{диф}}$ платины в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях спектра . . . . . | 133 |
| 2. Индикатрисса спектральных коэффициентов излучения платины в ближней инфракрасной области спектра . . . . .   | 133 |
| 3. Коэффициенты поглощения солнечной радиации и излучения пленок особо чистой платины . . . . .   | 133 |
| 4. Коэффициенты поглощения и излучения платины в виде фольги, листа и проволоки . . . . .   | 134 |
| 5. Спектральные коэффициенты излучения слоев платины в инфракрасной области спектра . . . . .   | 134 |
| 6. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}$ платины в инфракрасной области спектра . . . . .  | 134 |
| 7. Коэффициенты излучения платиновой черни . . . . .  | 135 |
| 8. Спектральные коэффициенты отражения платиновой черни в инфракрасной области спектра . . . . .  | 135 |
| 9. Спектральные коэффициенты поглощения платиновой черни . . . . .  | 135 |
| 10. Спектральные коэффициенты отражения слоев платины на диэлектрической подложке . . . . .   | 135 |
| 11. Коэффициенты излучения платинородиевого сплава Pt — 90%, Rh — 10% . . . . .   | 135 |
| <b>Полимерные материалы . . . . .</b>   | 136 |
| 1. Спектральные коэффициенты отражения полиэтилена в инфракрасной области спектра . . . . .   | 136 |



|  |     |
|--|-----|
| 2. Коэффициенты излучения полиэтилена для различных толщин образцов при разных температурах черного излучателя   | 136 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения тефлона в инфракрасной области спектра  | 136 |
| 4. Коэффициенты излучения образцов тефлона различных толщин при разных температурах черного излучателя   | 137 |
| 5. Спектральные коэффициенты пропускания тефлона в инфракрасной области спектра  | 137 |
| 6. Коэффициенты пропускания прозрачной ацетатной пленки  | 137 |
| 7. Коэффициенты пропускания полиметилметакрилата (плексигласа) различных марок при $T = 293$ К   | 137 |
| 8. Спектральные коэффициенты пропускания $\tau_\lambda$ полупрозрачных наполненных полимерных покрытий при разных толщинах слоя  | 137 |
| 9. Спектральные коэффициенты пропускания полиметилметакрилата (плексигласа) в инфракрасной области спектра   | 138 |
| 10. Коэффициенты излучения слоистого пластика Pow Corning 2106 (на основе силиконовой смолы, усиленной волокнистыми наполнителями типа 118-112)  | 138 |
| 11. Коэффициенты излучения $\epsilon^n$ слоистых пластиков на основе фенолоформальдегидных смол, усиленных волокнистым наполнителем  | 138 |
| 12. Коэффициенты пропускания $\tau$ фторлона некоторых марок   | 139 |
| 13. Зависимость коэффициента пропускания фторлона-400 (Ф-400) для различных индексов расплава и условий прессования  | 139 |
| 14. Спектральные коэффициенты пропускания политрифторхлорэтилена   | 139 |
| 15. Коэффициенты отражения и пропускания светорассеивающих (матированных) полиэтилентерефталатных пленок при различных наполнителях  | 139 |
| 16. Спектральные коэффициенты пропускания $\tau_\lambda$ оптически прозрачного пресс-материала при различных режимах испытания   | 140 |
| 17. Спектральные коэффициенты пропускания модернизированного сополимера СН-25  | 140 |
| 18. Спектральные коэффициенты отражения плексигласа  | 140 |
| 19. Коэффициенты диффузного отражения и пропускания солнечной радиации плексигласа с различным состоянием поверхности  | 140 |
| 20. Коэффициенты излучения пластиков некоторых зарубежных марок  | 141 |
| 21. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации некоторых селективных полимерных покрытий при воздействии ультрафиолетового облучения   | 141 |
| 22. Спектральные коэффициенты поглощения $\alpha_\lambda$ в инфракрасной области спектра некоторых типов сополимеров тетрафторэтилена с гексафторпропиленом, облучаемых потоком протонов | 141 |
| 23. Коэффициенты пропускания некоторых видов окрашенной целлюлозы  | 141 |
| 24. Коэффициенты излучения тефлонового покрытия типа FER различной толщины   | 141 |
| 25. Коэффициенты пропускания некоторых типов прозрачных полимерных пленок при различной дозе воздействия светопогоды   | 142 |
| 26. Коэффициенты излучения хлорвинила  | 142 |
| 27. Коэффициенты поглощения солнечной радиации некоторых типов прозрачных полимерных пленок  | 142 |
| 28. Коэффициенты пропускания некоторых типов прозрачных полистирольных пластиков в видимой части спектра   | 142 |
| 29. Коэффициенты отражения и пропускания некоторых типов полипропилена светотехнического назначения в видимой части спектра  | 143 |
| 30. Спектральные коэффициенты пропускания неокрашенного поликарбоната  | 143 |
| 31. Коэффициенты пропускания и отражения некоторых эфиров целлюлозы в видимой области спектра  | 143 |
| 32. Коэффициенты пропускания и отражения пленок поливинилхлорида в видимой области спектра   | 144 |
| 33. Коэффициенты диффузного отражения светорассеивающего органического стекла хлоракрил  | 144 |
| 34. Коэффициенты пропускания зарубежных полимерных пленок некоторых типов  | 144 |
| 35. Спектральные коэффициенты пропускания полимерных пленок некоторых типов и их изменение под воздействием ультрафиолетовой радиации  | 145 |
| 36. Коэффициенты излучения некоторых типов прозрачных полимерных пленок на металлической и диэлектрической подложках   | 145 |
| 37. Коэффициенты поглощения солнечной радиации цветных поливинилхлоридных пленок   | 145 |
| 38. Коэффициенты излучения $\epsilon^n$ некоторых типов зарубежных слоистых пластиков  | 146 |
| <b>Рений</b>   | 147 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения рения   | 147 |
| 2. Спектральные коэффициенты излучения рения при 77 К  | 147 |
| 3. Спектральные коэффициенты излучения рения в диапазоне температур 200—300 К  | 147 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Родий</b> . . . . .   | 148 |
| 1. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации пленок родия на диэлектрической подложке . . . . .   | 148 |
| 2. Коэффициенты поглощения родия . . . . .   | 148 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения родия в инфракрасной области спектра . . . . .  | 148 |
| <b>Сажа</b> . . . . .  | 149 |
| 1. Коэффициенты излучения различных разновидностей сажи, применяемой при спектрофотометрических измерениях . . . . .                                 | 149 |
| 2. Коэффициенты излучения угольной и ацетиленовой сажи . . . . .   | 149 |
| <b>Свинец</b> . . . . .  | 150 |
| 1. Коэффициенты излучения свинца . . . . .   | 150 |
| 2. Коэффициенты излучения и поглощения свинца при различном состоянии поверхностей образцов . . . . .  | 150 |
| 3. Спектральные коэффициенты поглощения свинца в дальней инфракрасной области спектра . . . . .  | 151 |
| 4. Отношение спектральных коэффициентов поглощения свинца в сверхпроводящем и нормальном состоянии . . . . .   | 151 |
| <b>Серебро и сплавы на основе серебра</b> . . . . .  | 152 |
| 1. Спектральные коэффициенты излучения листового серебра при 293 К . . . . .   | 152 |
| 2. Коэффициенты излучения слоев серебра на различных подложках . . . . .   | 152 |
| 3. Коэффициенты поглощения солнечной радиации и коэффициенты излучения пленок серебра при 293 К на диэлектрической подложке . . . . .                | 153 |
| 4. Коэффициенты излучения электролитического серебра, высаженного на никонеле 718 . . . . .  | 153 |
| 5. Коэффициенты излучения листового серебра . . . . .  | 154 |
| 6. Коэффициенты излучения полированного листового серебра (осреднение данных, полученных экспериментально различными методами) . . . . .             | 154 |
| 7. Коэффициенты поглощения серебра . . . . .   | 154 |
| 8. Коэффициенты излучения травленных монокристаллов серебра . . . . .  | 155 |
| 9. Спектральные коэффициенты излучения травленных монокристаллов серебра . . . . .   | 155 |
| 10. Коэффициенты отражения $\rho$ химически осажденного серебра при различных режимах термообработки . . . . .                                       | 155 |
| 11. Спектральные коэффициенты излучения серебряного слоя на медной подложке в инфракрасной области спектра . . . . .                                 | 155 |
| <b>Сталь</b> . . . . .   | 156 |
| 1. Коэффициенты излучения закаленной и коррозионно-стойкой стали при различной обработке поверхности . . . . .                                       | 156 |
| 2. Коэффициенты излучения низкоуглеродистой стали . . . . .  | 156 |
| 3. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_\lambda$ некоторых типов сталей в инфракрасной области спектра . . . . .                            | 157 |
| 4. Спектральные коэффициенты отражения углеродистой стали . . . . .  | 157 |
| 5. Коэффициенты излучения хромистой стали 07X16H6 . . . . .  | 157 |
| 6. Коэффициенты излучения хромистой стали 12X18H10T . . . . .  | 158 |
| 7. Коэффициенты излучения хромистой стали 08X18H12Б . . . . .  | 158 |
| 8. Коэффициенты излучения и поглощения коррозионностойких сталей некоторых марок . . . . .   | 158 |
| 9. Коэффициенты излучения коррозионно-стойкой стали 12X18H9T . . . . .   | 158 |
| 10. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации коррозионно-стойкой стали 12X18H10T с различной обработкой поверхности образцов . . . . . | 159 |
| 11. Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_\lambda$ диф листовой стали TFS-CT . . . . .  | 159 |
| 12. Спектральные коэффициенты отражения коррозионностойкой стали типа 304 в дальней инфракрасной области спектра . . . . .                           | 159 |
| 13. Коэффициенты излучения $\epsilon$ зарубежных сталей некоторых типов . . . . .  | 160 |
| <b>Стекло и оптические материалы</b> . . . . .   | 161 |
| 1. Спектральные коэффициенты поглощения фтористого бария в инфракрасной области спектра . . . . .  | 161 |
| 2. Спектральные коэффициенты пропускания фтористого бария в инфракрасной области спектра . . . . .   | 161 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_\lambda$ пленок хлорида и бромида свинца в ультрафиолетовой области спектра . . . . .                   | 161 |
| 4. Спектральные коэффициенты излучения германия при $T = 293$ К . . . . .  | 162 |
| 5. Коэффициенты отражения монокристаллов типа $\text{Eu}_{1-x}\text{Gd}_x\text{O}$ . . . . .   | 162 |
| 6. Коэффициенты излучения сапфира . . . . .  | 162 |

|   |            |
|---|------------|
| 7. Спектральные коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}^n$ сапфира . . . . .   | 163        |
| 8 Спектральные коэффициенты пропускания сапфира при 293 К . . . . .   | 163        |
| 9 Коэффициенты излучения сапфира при различной ориентации оптической оси . . . . .  | 163        |
| 10. Спектральные показатели поглощения $\alpha$ — Si, легированного Si, в инфракрасной области спектра . . . . .                          | 163        |
| 11. Спектральные коэффициенты пропускания кремния в инфракрасной области спектра . . . . .  | 164        |
| 12. Спектральные коэффициенты отражения кремния в дальней инфракрасной области спектра . . . . .  | 164        |
| 13. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_{\lambda}$ тонких пленок сульфида кадмия . . . . .  | 164        |
| 14. Спектральные коэффициенты отражения теллурида кадмия в дальней инфракрасной области спектра . . . . .                                 | 164        |
| 15. Спектральные коэффициенты отражения теллурида цинка в дальней инфракрасной области спектра . . . . .                                  | 164        |
| 16. Спектральные коэффициенты диффузного отражения молочного стекла МС-10 . . . . .   | 165        |
| 17. Спектральные коэффициенты диффузного отражения молочного стекла МС-14 . . . . .   | 165        |
| 18. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_{\lambda}$ некоторых типов оконных стекол . . . . .   | 165        |
| 19 Коэффициенты диффузного пропускания и отражения солнечной радиации некоторых типов оконных стекол . . . . .                            | 166        |
| 20 Коэффициент излучения оконного стекла различной толщины . . . . .  | 166        |
| 21. Коэффициенты излучения, поглощения солнечной радиации и отражения типовых сортов оконного стекла . . . . .                            | 166        |
| 22. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации покрытий из радиационностойкого стекла при 293 К . . . . .                     | 166        |
| 23. Коэффициенты пропускания некоторых сортов оптического стекла . . . . .  | 167        |
| 24. Спектральные коэффициенты диффузного отражения стекла ИКС-25 . . . . .  | 167        |
| 25. Спектральные коэффициенты пропускания $\tau_{\lambda}$ платинитового стекла С-23 (С89-2) в инфракрасной области спектра . . . . .     | 167        |
| 26. Спектральные коэффициенты пропускания стекла молибденовой группы 3С-5К . . . . .  | 167        |
| 27 Коэффициенты пропускания препаратного стекла различной толщины . . . . .   | 167        |
| 28. Коэффициенты пропускания, отражения и поглощения солнечной радиации некоторых типов стекол . . . . .                                  | 168        |
| 29. Коэффициенты пропускания листового технического стекла при 293 К . . . . .  | 168        |
| 30 Коэффициенты пропускания стекла некоторых сортов для неселективного спектра источника излучения . . . . .                              | 163        |
| 31. Спектральные коэффициенты отражения нейтрального стекла типа NG-1 . . . . .   | 168        |
| 32. Коэффициенты излучения известково-натриевого стекла . . . . .   | 169        |
| 33. Коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}^n$ зарубежных стекол некоторых марок . . . . .   | 169        |
| 34 Коэффициенты излучения $\epsilon_{\lambda}^n$ зарубежных токопроводящих стекол некоторых марок . . . . .                               | 170        |
| 35. Спектральные коэффициенты излучения силикатного стекла в инфракрасной области спектра . . . . .                                       | 170        |
| 36 Коэффициенты излучения кварцевого стекла в инфракрасной области спектра . . . . .  | 170        |
| 37. Коэффициенты излучения плавленого кварца при различной толщине образцов . . . . .   | 171        |
| 38. Спектральные коэффициенты пропускания прозрачного кварцевого стекла в ближней ультрафиолетовой части спектра . . . . .                | 171        |
| 39. Коэффициенты отражения и пропускания стеклопакетов с солнцезащитным заполнением . . . . .   | 171        |
| <b>Строительные материалы . . . . .</b>   | <b>172</b> |
| 1 Спектральные коэффициенты диффузного отражения гипсовой штукатурки в видимой, ближней и средней инфракрасной областях спектра . . . . . | 172        |
| 2. Коэффициенты отражения и поглощения гипсовой штукатурки при различных температурах источника падающего излучения . . . . .             | 172        |
| 3. Коэффициенты отражения мелкоизмельченного гипса . . . . .  | 173        |
| 4. Коэффициенты отражения гипсовой штукатурки в инфракрасной части спектра . . . . .  | 173        |
| 5. Коэффициенты поглощения солнечной радиации штукатурных материалов . . . . .  | 173        |
| 6. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации гипса . . . . .   | 173        |
| 7. Коэффициенты пропускания и отражения стеклопластика в видимой области спектра . . . . .  | 173        |
| 8. Коэффициенты поглощения солнечной радиации бетона, покрытого силикатными и цементными красками . . . . .                               | 174        |
| 9. Спектральные коэффициенты отражения бетона в видимой, ближней и средней инфракрасной областях спектра . . . . .                        | 174        |
| 10. Спектральные коэффициенты диффузного отражения окрашенного бетона . . . . .   | 174        |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| 11                                     | Спектральные коэффициенты поглощения $\alpha_\lambda$ бетона, окрашенного силикатными и цементными красками     | 175 |
| 12                                     | Коэффициенты отражения и поглощения бетона при различных температурах источника падающего излучения             | 175 |
| 13                                     | Коэффициенты отражения цемента в инфракрасной области спектра   | 175 |
| 14                                     | Коэффициенты поглощения солнечной радиации цемента различных видов  | 176 |
| 15                                     | Спектральные коэффициенты отражения белого шамота в видимой, ближней и средней инфракрасной области спектра     | 176 |
| 16                                     | Коэффициенты отражения и поглощения белого шамота при различных температурах источника падающего излучения      | 176 |
| 17                                     | Коэффициенты отражения и поглощения шифера при различных температурах источника падающего излучения             | 177 |
| 18                                     | Коэффициенты отражения и поглощения красного кирпича при различных температурах источника падающего излучения   | 177 |
| 19                                     | Коэффициенты излучения кирпича при комнатной температуре  | 177 |
| 20                                     | Спектральные коэффициенты излучения кирпича при комнатной температуре   | 177 |
| 21                                     | Спектральные коэффициенты отражения фарфора в видимой, ближней и средней инфракрасной областях спектра          | 178 |
| 22                                     | Коэффициенты отражения и поглощения фарфора при различных температурах источника падающего излучения            | 178 |
| 23                                     | Коэффициенты отражения белого фарфора в инфракрасной области спектра  | 179 |
| 24                                     | Коэффициенты излучения глазурованного фарфора   | 179 |
| 25                                     | Коэффициенты отражения и поглощения белого кафеля при различных температурах источника падающего излучения      | 179 |
| 26                                     | Коэффициенты отражения и поглощения асбестосодержащих материалов при различных температурах источника излучения | 179 |
| 27                                     | Коэффициенты отражения асбестовой ткани в инфракрасной части спектра  | 180 |
| 28                                     | Спектральные коэффициенты поглощения рубероида  | 180 |
| 29                                     | Коэффициенты отражения и поглощения керамического покрытия при различных температурах падающего излучения       | 180 |
| 30                                     | Коэффициенты излучения серого мрамора   | 180 |
| 31                                     | Коэффициенты поглощения солнечной радиации некоторых термостойких материалов                                    | 180 |
| 32                                     | Спектральные коэффициенты диффузного отражения песка в инфракрасной области спектра                             | 181 |
| 33                                     | Коэффициенты поглощения солнечной радиации некоторых строительных материалов                                    | 181 |
| 34                                     | Коэффициенты диффузного отражения песка при различном содержании воды   | 181 |
| 35                                     | Спектральные коэффициенты диффузного отражения $\rho_\lambda$ диф древесноволокнистых плит                      | 182 |
| 36                                     | Коэффициенты поглощения солнечной радиации древесноволокнистых и древесностружечных плит                        | 182 |
| <b>Тантал</b>                          |   | 183 |
| 1.                                     | Спектральные коэффициенты излучения тантала при различном состоянии поверхности образцов                        | 183 |
| 2.                                     | Коэффициенты излучения тантала при различном состоянии поверхности образцов                                     | 184 |
| 3.                                     | Спектральные коэффициенты излучения окисленного тантала   | 185 |
| <b>Теллур</b>                          |   | 186 |
| 1.                                     | Спектральные коэффициенты пропускания теллура в инфракрасной области спектра                                    | 186 |
| 2.                                     | Спектральные коэффициенты излучения теллура   | 186 |
| 3.                                     | Спектральные коэффициенты отражения теллура   | 186 |
| <b>Титан и сплавы на основе титана</b> |   | 187 |
| 1.                                     | Коэффициенты излучения титана   | 187 |
| 2.                                     | Спектральные коэффициенты отражения титана в инфракрасной области спектра                                       | 187 |
| 3.                                     | Коэффициенты излучения с зарубежных титановых сплавов   | 187 |
| <b>Хром и сплавы на основе хрома</b>   |   | 188 |
| 1.                                     | Спектральные коэффициенты отражения листового хрома в дальней инфракрасной области                              | 188 |
| 2.                                     | Коэффициенты поглощения и излучения листового хрома   | 188 |
| 3.                                     | Коэффициенты поглощения хромовых пленок   | 188 |
| 4.                                     | Спектральные коэффициенты излучения полированного хрома при 293 К   | 188 |
| 5.                                     | Спектральные коэффициенты отражения хрома при $T=293$ К   | 188 |

|  |     |
|--|-----|
| 6. Коэффициенты излучения хромокобальтовольфрамового твердого сплава (стеллит) . . . . .   | 189 |
| 7. Спектральные коэффициенты отражения электрополированного хрома . . . . .  | 189 |
| 8. Спектральные коэффициенты излучения хрома и сплавов хром-ванадий высокой чистоты в инфракрасной области спектра . . . . .       | 189 |
| <b>Цинк</b> . . . . .  | 190 |
| 1. Коэффициенты излучения и поглощения цинка . . . . .   | 190 |
| 2. Спектральные коэффициенты отражения цинка . . . . .   | 190 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения цинка высокой чистоты производства Courtesy Jersey Zinc Co . . . . .                        | 191 |
| 4. Спектральные коэффициенты отражения цинка высокой чистоты . . . . .   | 191 |
| 5. Спектральные коэффициенты отражения пленок цинка . . . . .  | 191 |
| 6. Спектральные коэффициенты излучения пленок цинка, полученных напылением в вакууме . . . . .                                     | 191 |
| <b>Щелочноземельные и редкоземельные металлы и сплавы на их основе</b> . . . . .   | 192 |
| 1. Спектральные коэффициенты отражения $\rho_{\lambda}^n$ некоторых щелочноземельных и редкоземельных металлов при 293 К . . . . . | 192 |
| 2. Спектральные коэффициенты отражения бериллия . . . . .  | 192 |
| 3. Спектральные коэффициенты отражения слоев бериллия на диэлектрической подложке . . . . .  | 193 |
| 4. Спектральные коэффициенты отражения гадолиния . . . . .   | 193 |
| 5. Спектральные коэффициенты излучения магния типа Mg95 с различным состоянием поверхности . . . . .                               | 193 |
| 6. Коэффициенты излучения и поглощения солнечной радиации магния с различным состоянием поверхности . . . . .                      | 194 |
| 7. Коэффициенты излучения $\epsilon^n$ дууметалла . . . . .  | 194 |
| 8. Спектральные коэффициенты излучения магния . . . . .  | 195 |
| 9. Спектральные коэффициенты отражения магниевой пленки, полученной напылением в вакууме . . . . .                                 | 195 |
| <b>Элементы электронных систем</b> . . . . .   | 196 |
| 1. Коэффициенты излучения элементов электронных систем . . . . .   | 196 |
| <i>Приложение. Химический состав некоторых зарубежных материалов</i> . . . . .   | 197 |
| <b>Список литературы</b> . . . . .   | 199 |

ИБ 2499

Леонид Адольфович НОВИЦКИЙ  
Борис Михайлович СТЕПАНОВ

# ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Редактор Л. П. Рыжова  
Художественный редактор С. С. Водичиц  
Технические редакторы А. Ф. Уварова и Е. П. Смирнова  
Корректоры В. А. Воробьева и Н. И. Шарунина  
Переплет художника Н. Ф. Зыкова

Сдано в набор 20.08.79. Подписано в печать 10.03.80 Т-06672  
Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 2.  
Гарнитура литературная. Печать высокая.  
Усл. печ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 21,5.  
Тираж 700 экз. Заказ 1478. Цена 1 р. 40 к.

Издательство «Машиностроение», 107885, Москва, ГСП-6,  
1-й Басманный пер., д. 3

Ленинградская типография № 6 Ленинградского  
производственного объединения «Техническая книга»  
Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
193144, г. Ленинград, С-144, ул. Моисеенко, 10

