

Л. А. НОВИЦКИЙ, И. Г. КОЖЕВНИКОВ

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ
ПРИ НИЗКИХ
ТЕМПЕРАТУРАХ

СПРАВОЧНИК



Москва. «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1975

Новицкий Л. А., Кожевников И. Г.

Н73 Теплофизические свойства материалов при низких температурах. Справочник. М., «Машиностроение», 1975.

216 с

В справочнике приведены основные теплофизические характеристики теплоемкости, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения конструкционных и специальных металлов и сплавов, оптических, полупроводниковых, строительных и других материалов, применяемых в криогенной технике при температурах от 0 до 300 К.

Справочник предназначен для инженерно-технических и научных работников машиностроительных проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций.

Н 30107-000 059-75
03Э(01)-75

6П2. 2(031)

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для конструкторских расчетов, правильного выбора оптимальных эксплуатационных режимов, решения многих задач техники низких температур необходимо знать теплофизические свойства используемых материалов. Эти данные нужны также для решения отдельных вопросов теории твердого тела, в частности для формулирования закономерностей, на основе которых можно создавать новые материалы с заданными свойствами.

Результаты определения теплофизических свойств материалов при низких температурах частично обобщены в обзорных работах и справочниках. Однако в них приведен широкий круг сведений по холодильной технике, а вопросы низкотемпературной теплофизики освещены недостаточно подробно. Кроме того, в указанных работах нет анализа влияния на свойства материалов химического состава, физического состояния, технологии изготовления, не приведены сведения о методике и условиях измерения, не указана точность рекомендованных данных. Поэтому издание справочника, в котором был бы обобщен и систематизирован экспериментальный материал по теплофизическим свойствам материалов при низких температурах, представляется целесообразным и своевременным.

Однако создание такого справочника оказалось достаточно сложным. Дело в том, что в зависимости от чистоты, типа и количества легирующих добавок, режимов обработки и условий эксплуатации (градиент температур, магнитное поле, радиационное облучение, внешнее давление) теплофизические свойства некоторых материалов существенно изменяются. Даже небольшие изменения в химическом составе или физическом состоянии образцов могут вызвать большое различие в первую очередь коэффициентов теплопроводности при температурах от 1 до 30 К. На менее чувствительную характеристику материала — теплоемкость наличие примесей в количествах не более $10^{-4}\%$ также оказывает влияние, превышающее погрешность измерений. Следовательно, сведения о теплофизических свойствах материалов без указания состава и состояния испытанного образца не представляют особой ценности.

По многим материалам очень сложно систематизировать все имеющиеся данные, полученные на образцах, отличающихся по составу, состоянию и технологии производства. На наш взгляд, в подобных случаях необходимо дать лишь сведения о диапазоне возможного изменения теплофизических свойств.

Соответственно основному назначению для каждой группы материалов есть определяющие свойства. Так, для полупроводниковых материалов наиболее характерными являются коэффициент теплопроводности и его составляющие, для строительных материалов — коэффициент термического расширения, для полимерных — теплоемкость, а для конструкционных металлов — практически все теплофизические свойства (роль их может меняться в зависимости от конкретного назначения материала).

Расчетные методы определения теплофизических свойств материалов, особенно композиционных полимерных, полупроводниковых и других, часто оказываются бесперспективными, поэтому обычно предпочитают пользоваться экспериментальными данными. В связи с этим в справочник включены опытные данные, и только при их отсутствии приведены расчетно-теоретические характеристики материалов.

Весьма важны также данные о методике измерения свойств (скорость нагрева, направление теплового потока, направление измерения, сведения о вносимых поправках на теплообмен, содержание отдельных элементов и т. д.). Для хорошо

ориентированных структур, как правило, характерна высокая степень анизотропии коэффициентов теплопроводности и термического расширения. Поэтому в справочнике оговорены направления измерения свойств по отношению к главным осям решетки (перпендикулярно, параллельно или под определенным углом). Для примера отметим, что отношение $\lambda_{\perp}/\lambda_{\parallel}$ для пирротических графитов достигает 200—500, а для монокристалла приближается к 1000.

В случае полимерных соединений, закаленных или переохлажденных материалов решающее влияние на опытные данные оказывают способ подготовки образца и скорость нагрева при измерении. Кроме того, для практических расчетов всегда необходимы сведения о достоверности рекомендованных данных. К сожалению, в оригинальных исследованиях такой анализ либо не приводится, либо расхождение данных разных авторов превышает погрешность эксперимента. В этих случаях в справочник включены наиболее достоверные, на наш взгляд, результаты; погрешность их дана, как правило, по оценке авторов источников.

Принцип построения справочника может быть разным: по элементам, химическим соединениям, свойствам, назначению и т. д. Авторы остановились на смешанном принципе распределения собранных сведений — в соответствии с общепринятой классификацией материалов (где она существует) и по области применения. Такой подход представляется целесообразным. Некоторые материалы благодаря своим специфическим свойствам используются во вполне определенных областях, что облегчает задачу подготовки целевого справочника. С другой стороны, в связи с глубоким взаимопроникновением отдельных направлений науки характерно широкое использование достижений материаловедения в различных областях техники. Поэтому в этих случаях целесообразно сосредоточить внимание на природе данных материалов.

В тех случаях, когда в материалах происходят физико-химические превращения, приводящие к резким изменениям свойств, теплофизические характеристики даны дополнительно при характерных температурах. Для анизотропных материалов указаны направления измерения относительно главных кристаллографических осей. Если направление измерения не указано, то материал изотропный или значения свойств приведены в базисной плоскости. В отличие от истинных усредненные характеристики обозначены чертой над символом (\bar{C}_p , $\bar{\alpha}$, $\bar{\lambda}$); для них указаны температурные пределы измерения. Средний коэффициент теплового расширения, как правило, определен в интервале температур от T до 293К; для этих случаев интервал усреднения в таблицах опущен. Метод измерения свойств указан под условным шифром соответственно принятым обозначениям.

Авторами проанализировано более 1000 литературных источников. В списке литературы приведены только основные.

ПРИНЯТЫЕ В ТАБЛИЦАХ СОКРАЩЕНИЯ

	Аморф.	—	аморфный
	Атомн	—	атомный
	Ачес. граф.	—	ачесоновский графит
	Восстан.	—	восстановленный
	ВЧ	—	высокая чистота
	В/Ц	—	водоцементное отношение
	ГК	—	горячекатаный
	ГПР	—	горячепрессованный
	Граф.	—	графит
Граф. ламп.	сажа	—	графитизированная ламповая сажа
	Деф.	—	деформированный
Доб. прим.	—	—	добавленные примеси
	Ест.	—	естественный
	ЗК	—	закаленный
	Иск.	—	искусственный
	Исх.	—	исходный
Канад. прир.	граф.	—	канадский природный графит
	Кат.	—	катаный
	Кокс	—	коксовый
Конц. нос. тока	—	—	концентрация носителей тока
	Крати.	—	кратный
	Крист.	—	кристаллический
Крист. прир.	граф.	—	кристаллы природного графита
	К/у пек	—	каменноугольный пек
Мадаг. прир.	граф.	—	мадагаскарский природный графит
	Мас. ч.	—	массовые части
	Мол. мас.	—	молекулярная масса
	Мол. %	—	мольный процент
Монокрист.	—	—	монокристаллический
	Мягк.	—	мягкий
	Нагр.	—	нагретый
	Нас	—	насыпной
	Насыщ.	—	насыщенный
	НГ	—	нагартованный
	НГ 0,5	—	нагартованный на 1/2
	Непрок	—	непрокаленный
Неупоряд	—	—	неупорядоченный
Неупр	—	—	неупроченный
Неотож	—	—	неотожженный
Нормал	—	—	нормализованный
	Нос	—	носитель
	Обл	—	облагороженный
	Обог.	—	обогащенный
	ОВЧ	—	очень высокая чистота
	Осн	—	основа
	Ост	—	остальное
	Отв	—	отвержденный
	Отж	—	отжиг

Отож. — отожженный
 Отп. — отпущенный
 Отс. — отсутствующий
 Охл. — охлажденный
 Пирограф. — пиролитический графит
 Плав. — плавленый
 Поликрист. — поликристаллический
 Пресс. — прессованный
 Пресс. кокс. граф. — прессованный коксовый графит
 Прир. — природный
 Пров. — проводимость
 Прок. — прокаленный
 Пропар. — пропаривание
 Раствор — растворенный
 Реакт. граф. — реакторный графит
 Рзм. — редкоземельные
 Реш. — решетка
 Сажа ац. — сажа ацетиленовая
 Сил. граф. — силицированный графит
 Синтет. — синтетический
 Смол. св. — смоляная связка
 Спектр. чист. — спектрально чистый
 Сплав. кокс. граф. — сплавленный коксовый графит
 Сост. — состаренный
 Струк. — структура
 СЧ — спектрально чистый
 Тверд. — твердый
 Терм. — термический
 Тип. струк. — тип структуры
 Тип пров. — тип проводимости
 ТМО — термомеханическая обработка
 ТО — термическая обработка
 Т — тянутый
 Упоряд. — упорядоченный
 Упр. — упроченный
 Хим. состав — химический состав
 Хол. — холодно
 ХТ — холодотянутый
 Цейл. прир. граф. — цейлонский природный графит

ОСНОВНЫЕ ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Термин	Обозначение	Размерность
Абсолютное удлинение	Δl	$\frac{\circ}{\text{А}}, \text{мм}, \text{см}, \text{м}$
Водопоглощение по объему	ω	$\%$
Водопоглощение по массе	w	$\%$
Время отверждения	$t_{\text{отв}}$	ч, сут
Давление	P	$\text{кгс} \cdot \text{см}^{-2}$
Давление прессования	$P_{\text{пресс}}$	$\text{кгс} \cdot \text{см}^{-2}$
Диаметр	d	мм, МКМ
Коэффициент теплопроводности (общий, решеточный, электронный)	$\lambda^*, \lambda_{\text{общ}}, \lambda_{\text{реш}}, \lambda_{\text{эл}}$	$\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
Коэффициент эффективной теплопроводности	$\lambda_{\text{эф}}$	$\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
Коэффициент температуропроводности	a	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}; \text{м}^2 \cdot \text{ч}^{-1}$

Термин	Обозначение	Размерность
Коэффициент эффективной температуропроводности	$a_{эф}$	$m^2 \cdot c^{-1}; m^2 \cdot ч^{-1}$
Напряженность магнитного поля	H	Э
Относительное удлинение	$\frac{\Delta l}{l}$	%
Поглощенная доза	D	Дж · кг ⁻¹
Подвижность носителей тока	u	см ² · В ⁻¹ · с ⁻¹
Плотность вещества, насыпная плотность	$\gamma, \gamma_{нас}$	г · см ⁻³ ; кг · м ⁻³
Плотность потока облучения (нейтронов, электронов)		частиц с 1 см ²
Плотность теплового потока	q	Вт · м ⁻²
Пористость	P	%
Проводимость	n, p -типа	
Предел прочности при сжатии	$\sigma_{сж}$	кгс · см ⁻²
Разность температур	ΔT	К, °С
Скорость нагрева		К · с ⁻¹ ; К · мин ⁻¹ ; К · ч ⁻¹
Температура	T	К; °С
Температура отверждения	$T_{отв}$	К; °С
Температура термической обработки	$T_{то}$	К; °С
Температурный коэффициент линейного расширения	α^*	К ⁻¹
Температурный коэффициент объемного расширения	β	К ⁻¹
Тепловое сопротивление	W	см · К · Вт ⁻¹
Удельная теплоемкость (массовая, мольная)	C_p^*	Дж · г ⁻¹ · К ⁻¹ ; Дж · моль ⁻¹ · К ⁻¹
Удельная электропроводимость	σ	Ом ⁻¹ · см ⁻¹
Удельное электрическое сопротивление	ρ	Ом · см

* α, C_p, λ — средние коэффициенты в интервале температур.

ОБОЗНАЧЕНИЯ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Методы (приборы)

Условное обозначение в таблицах

Измерения теплоемкости

Адиабатический вакуумный калориметр	C1
Динамический дифференциальный калориметр	C2
Метод смешения (падения образца в калориметр)	C3

Измерения температурного коэффициента линейного расширения

Интерференционные

Прибор по Физо-Пульфриху — абсолютный метод	a1
Интерференционный динамический dilatометр — относительный метод	a2

Линейные

Кварцевый дифференциальный dilatометр	a3
Dilatометр для строительных материалов	a4
Дифференциальный объемный dilatометр	a5
Компаратормый dilatометр	a6

Емкостный dilatометр (абсолютный вариант)	а7
Емкостный dilatометр (относительный вариант)	а8
Биметаллическая спираль	а9

Измерения коэффициента теплопроводности

Стационарный осевой тепловой поток (абсолютный вариант)	λ1
Стационарный осевой тепловой поток (относительный вариант)	λ2
Шаровой бикалориметр	λ3
Квазистационарный нагрев источником постоянной мощности в адiabатических условиях	λ4
Нестационарный нагрев плоским источником постоянной мощности	λ5

АЛЮМИНИЙ И АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения алюминия некоторых марок

Условия измерения и параметры материала	АВ0000			C _p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	АВ000			А00		
	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹				α·10 ⁶ , К ⁻¹	α·10 ⁶ , К ⁻¹	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C _p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	α·10 ⁶ , К ⁻¹
Температура, К										
2	—	—	—	0,00011	—	14,6	—	0,000103	—	0,0162
4	2600	1400	180	0,00030	—	14,6	1800	0,000261	55,2	0,0332
6	3600	2200	260	0,00050	—	14,6	2200	0,00050	82,4	0,0521
8	5000	3000	380	0,00090	—	14,6	2900	0,00088	111	0,0737
10	5900	5200	420	0,0014	0,05	14,6	3100	0,0014	140	0,0990
15	6100	4000	600	0,0046	0,10	14,9	4000	0,0040	196	0,15
20	5500	4000	760	0,0039	0,20	15,2	3300	0,010	270	0,25
25	—	3500	860	0,0038	0,40	15,4	2900	0,0175	312	0,45
30	—	2600	860	0,067	0,90	15,7	2200	0,0315	358	1,02
40	—	1750	780	0,130	2,02	16,3	1300	0,0775	389	2,18
50	—	1000	650	0,142	4,01	16,9	910	0,142	378	3,60
60	—	680	—	0,256	5,50	17,4	650	0,214	340	5,35
70	—	500	—	0,318	7,40	17,9	510	0,287	304	7,32
80	—	450	—	0,376	9,10	18,3	385	0,357	274	8,80
90	—	350	—	0,431	10,1	18,7	320	0,405	256	9,50
100	—	300	—	0,431	11,6	19,2	300	0,431	238	10,2
110	—	280	—	0,523	13,0	19,5	290	0,530	230	11,6
120	—	270	—	0,565	14,2	19,8	268	0,580	223	12,8
130	—	260	—	0,603	15,1	20,1	259	0,617	223	13,7
140	—	250	—	0,640	16,1	20,4	250	0,654	223	14,7
150	—	250	70,9	0,6 ⁵	17,0	20,6	246	0,686	222	15,6
160	—	250	71,7	0,713	17,7	20,8	242	0,718	222	16,3
170	—	250	72,5	0,750	18,5	21,0	241	0,739	222	17,2
180	—	245	73,0	0,762	19,1	21,2	240	0,760	222	17,8
190	—	245	73,4	0,779	19,7	21,4	230	0,785	222	18,5
200	—	240	73,9	0,797	20,2	21,6	220	0,797	222	18,9
210	—	235	74,3	0,810	20,6	21,7	220	0,811	222	19,5
220	—	235	74,7	0,824	21,0	22,1	220	0,826	222	19,9
230	—	230	74,7	0,830	21,4	22,2	220	0,838	222	20,7
240	—	230	74,7	0,848	21,7	22,3	220	0,849	222	21,1
250	—	230	74,8	0,858	22,0	22,5	220	0,859	222	21,3
260	—	230	74,8	0,869	22,3	22,7	220	0,869	222	21,6
273	—	230	74,7	0,881	22,6	22,7	220	0,880	222	22,0
280	—	230	74,5	0,887	22,8	23,1	220	0,886	222	22,2
293	—	230	74,3	0,900	23,1	23,1	220	0,894	222	22,6
300	—	230	74,0	0,902	23,3	23,2	220	0,902	222	22,8
Метод измерения	—	—	—	—	α2	λ1	—	C1	—	α1
Погрешность, %	—	—	—	—	5	5	—	1	—	5
Химический состав, %	Al	99,996	99,995	99,994	—	99,99	—	—	99,75	—
	Cu	0,0004	0,0005	—	—	0,0050	—	—	0,010	—
	Fe	0,0006	0,0005	—	—	0,0030	—	—	0,11	—
	Mg	0,001	0,002	—	—	—	—	—	—	—
	Na	0,0004	Следы	—	—	—	—	—	—	—
Si	0,0015	0,001	—	—	0,0025	—	—	0,13	—	
Состояние материала	Монокрист.	Поликрист.			ХТ			НГ		
		Отож.	Неотож.							

2. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Si

Условия измерения и параметры материала	АЛ2*1		АЛ4**	АЛ9**		АЛ9В**	
	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹		λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹		$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹
Температура, К							
10	—	—	33,5	—	—	—	
20	—	—	67,2	—	14,7	13,8	
30	—	—	88,2	—	15,3	14,3	
40	—	—	106	—	15,8	14,8	
50	—	—	119	—	16,3	15,2	
60	—	—	128	—	16,6	15,6	
70	7,20	—	130	7,4	17,0	16,0	
80	8,30	16,1	132	8,6	17,5	16,5	
90	9,10	16,3	134	10,0	17,8	16,8	
100	10,0	16,7	135	11,2	18,1	17,2	
110	10,8	16,9	137	12,4	18,3	17,4	
120	11,7	17,2	139	13,5	18,6	17,6	
130	12,6	17,4	140	14,5	18,8	17,7	
140	13,4	17,6	142	15,4	19,0	17,9	
150	14,3	17,9	143	16,4	19,3	18,0	
160	15,0	18,2	145	17,1	19,5	18,2	
170	15,7	18,3	146	17,8	19,8	18,2	
180	16,3	18,4	149	18,2	19,8	18,2	
190	16,9	18,5	150	18,5	19,9	18,2	
200	17,3	18,6	152	18,8	19,9	18,3	
210	17,7	18,6	153	19,1	19,9	18,3	
220	18,1	18,7	155	19,2	19,9	18,3	
230	18,3	18,7	156	19,4	20,0	18,3	
240	18,5	18,8	158	19,6	20,0	18,3	
250	18,7	18,9	160	19,7	20,1	18,3	
260	18,8	19,0	162	19,8	20,1	18,3	
273	19,2	19,3	163	20,1	20,2	18,5	
280	19,2	19,3	165	20,1	20,2	18,7	
293	19,4	—	168	20,3	—	—	
300	19,4	19,4	168	20,4	20,3	18,9	
Метод измерения	а3	а3	л1	а3	а3	—	—
Погрешность, %	5	5	10	5	—	—	—
Химический состав, % (Al-осн.)	Вс	—	—	—	—	0,1	—
	Сu	—	—	<0,3	—	—	0,1
	Fe	0,22	—	0,6—1,0	0,18	0,2	0,2
	Mg	—	—	0,17—0,30	0,3†	0,4	0,2
	Mn	—	—	0,2—0,5	—	—	—
	Ni	—	—	—	—	—	—
	Si	12,0	—	8,0—10,5	6,95	8,2	6,9
	Sn	—	—	<0,01	—	—	—
Ti	—	—	—	—	0,1	0,1	
Zn	—	—	<0,3	—	—	—	
Состояние материала	Терм. не упр.		Нагр. (535 °С, 2—6 ч), охл. в воде, сост. (175 °С, 10—15 ч)	ЭК			—

*1 Для сплава АЛ2, термически не упроченного (химический состав, %: Al-осн.; Сu <0,6; Fe 0,8—1,5; Mg <0,1; Mn <0,5; Si 10,0—13,0; Zn <0,3) при 293 К $\lambda=166$ Вт·м⁻¹·К⁻¹; при 300 К $\lambda=167$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

**2 Для сплава АЛ4В, закаленного (химический состав, %: Al-осн.; Сu <1,0; Fe <0,9; Mg 0,2—0,4; Mn 0,2—0,5; Si 8,0—11,0; Zn <0,5; Ni <0,3 при 300; К $\lambda=151$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

**3 Для сплава АЛ9, закаленного (химический состав, %: Al-осн.; Вe <0,1; Сu <0,2; Fe 0,6—1,5; Mg 0,2—0,4; Mn <0,5; Si 6,0—8,0; Sn <0,01; Ti <0,15; Zn <0,3) при 293 К $\lambda=151$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

**4 Для сплава АЛ9В, закаленного (химический состав, %: Al-осн.; Сu <1,5; Fe <1,1; Mg 0,2—0,5; Mn <0,6; Ni <0,3; Si 6,0—8,0; Zn <0,5) при 293 К $\lambda=151$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

3. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Mg

Параметры		АЛ8		АЛ13	АЛ22
		$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$		
<i>Температура, К</i>					
50		18,0	—	—	—
100		18,3	—	—	—
200		21,8	—	—	—
293		22,9	92,1	—	—
300		23,0	92,0	125	33,7
Химический состав, % (Al—осн.)	Be	—	—	—	0,03—0,07
	Cu	<0,3	—	<0,1	—
	Fe	<0,3	—	<0,5	<0,5
	Mg	9,5—11,5	—	4,5—5,5	10,5—13,0
	Mn	<0,1	—	0,1—0,4	—
	Si	<0,3	—	0,8—1,3	0,8—1,2
	Ti	—	—	—	0,05—0,15
Zn	<0,1	—	<0,2	<0,1	
Состояние материала		Нагр. (435 °С, 20 ч), охл. в масле		Терм. не упр.	Нагр. (425 °С, 15—20 ч), охл. в масле

4. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Cu

Параметры		АЛ7			АЛ19	
		$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
<i>Температура, К</i>						
50		—	—	—	—	12,9
100		—	—	—	—	16,4
200		—	18,4	—	—	19,5
220		—	20,4	20,9	—	19,5
293		155	21,4	—	105	19,5
300		155	21,4	—	105	19,5
Химический состав, % (Al—осн.)	Cu	4,5—5,0	—	5,81	4,5—5,3	—
	Fe	<1,0	—	0,42	<0,2	—
	Mg	<0,03	—	—	<0,05	—
	Mn	<0,1	—	—	0,6—1,0	—
	Ni	—	—	—	<0,1	—
	Pb	<0,01	—	—	—	—
	Si	<0,1	—	0,36	<0,3	—
	Sn	<0,01	—	—	—	—
	Ti	<0,2	—	—	0,15—0,35	—
	Zn	<0,2	—	—	<0,2	—
Состояние материала		Нагр. (515 °С, 10—15 ч), охл. в воде	Двукратный нагр. (500 и 300 °С), охл. в воде		ЗК	—

Б. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al — Si — Cu — Mg

Параметры		АЛЗ	АЛЗВ	АЛ5	АЛ6	АЛ10В	
		$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$				$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
<i>Температура, К</i>		22,0	162	162	159	142	20,0
293		—	163	163	160	151	—
300		—	—	—	—	—	—
Химический состав, % (Al—осн.)	Be	—	—	<0,1	—	—	—
	Cu	1,5—3,0	1,5—3,5	1,0—1,5	2,0—3,0	6,0—8,0	
	Fe	1,0—1,5	1,1—1,5	<1,6	<1,1	<1,2	
	Mg	0,35—0,6	0,2—0,8	0,35—0,60	<0,1	0,2—0,3	
	Mn	—	0,2—0,8	<0,5	<0,3	<0,5	
	Ni	—	<0,5	—	—	<0,5	
	Si	4,5—5,5	4,0—6,0	4,3—5,5	4,5—6,0	4,5—6,5	
	Sn	0,6—0,9	—	<0,01	—	—	
Ti	—	—	<0,15	—	—		
Zn	<0,3	<0,5	<0,3	<0,3	<0,6		
Состояние материала		Двукратный нагр. (515 и 525 °С), охл. в воде, иск. сост. (175 °С, 3—5 ч)	—	Нагр. (525 °С, 3—6 ч), охл. в воде, иск. сост. (175 °С, 5—10 ч)	—	Нагр. (200—220 °С, 10—15 ч), охл. на воздухе	

В. Коэффициент теплопроводности сплавов, сложных по химическому и фазовому составу

Параметры		АЛ1	АЛ24	АЛ25	АЛ26
		$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$			
<i>Температура, К 300</i>		129	157	167	168
Химический состав, % (Al—осн.)	Cr	—	—	—	0,1—0,4
	Cu	3,75—4,5	<0,2	1,5—3,0	1,5—2,5
	Fe	<0,8	<0,5	<0,7	—
	Mg	1,25—1,75	1,5—2,0	0,8—1,3	0,4—0,7
	Mn	—	0,2—0,5	0,3—0,6	0,4—0,8
	Ni	1,75—2,25	—	0,8—1,3	1,0—2,0
	Si	<0,3	<0,3	11,0—13,0	20,0—22,0
	Ti	—	0,1—0,2	0,5—0,20	—
Zn	<0,3	3,5—4,5	<0,3	—	
Состояние материала		Нагр. (515 °С, 2—5 ч), охл. в воде, сост. (230 °С, 2—4 ч)	Нагр. (4° °С, 4—6 ч), охл. в воде, сост. (120 °С, 8—10 ч)	Нагр. (210 °С, 10—16 ч), охл. на воздухе	

7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения алюминиевых сплавов, малолегированных и не упрочненных термической обработкой

Сплавы АД, АД1; АМц

Условия измерения и параметры материала	АД*1		АД1**2				АМц**2			
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot К^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot К^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$	
Температура, К										
4	—	—	—	—	46,2	50,1	—	—	10,7	
5	—	—	—	—	58,1	65,1	—	—	13,1	
6	—	—	—	—	69,3	80,1	—	—	16,3	
7	—	—	—	—	81,1	95,3	—	—	19,2	
8	—	—	—	—	92,1	110	—	—	22,2	
9	—	—	—	—	103	120	—	—	25,2	
10	—	—	—	—	115	130	—	—	28,2	
20	0,80	14,9	—	270	0,00502	228	—	—	0,019	
30	1,10	15,5	—	325	0,0301	304	—	—	0,042	
40	1,20	16,1	—	322	0,0800	332	—	—	0,079	
50	1,30	16,6	—	304	0,138	331	—	—	0,140	
60	3,90	17,1	—	282	0,205	312	—	—	0,211	
70	6,10	17,5	—	263	0,280	283	—	—	0,295	
80	8,05	17,9	—	245	0,348	257	—	—	0,371	
90	9,40	18,3	—	236	0,418	242	7,90	14,6	0,436	
100	11,9	18,7	—	226	0,473	227	8,70	16,9	0,490	
110	14,0	19,0	—	220	0,520	220	10,0	17,3	0,540	
120	15,6	19,4	212	214	0,560	212	11,2	17,7	0,580	
130	16,7	19,7	211	211	0,608	212	12,4	18,3	0,612	
140	16,8	20,1	210	209	0,632	211	13,6	18,8	0,644	
150	17,2	20,3	209	209	0,670	211	14,7	19,2	0,675	
160	18,1	20,6	207	209	0,700	210	15,7	19,7	0,703	
170	18,6	20,8	205	209	0,720	210	16,8	20,4	0,730	
180	19,8	21,1	205	209	0,740	210	17,6	20,5	0,752	
190	19,0	21,4	205	208	0,762	210	18,4	20,6	0,771	
200	20,2	21,8	206	208	0,775	210	19,1	20,7	0,788	
210	20,5	21,9	206	207	0,790	209	19,5	20,8	0,805	
220	20,9	22,1	207	206	0,812	208	20,0	20,8	0,818	
230	21,4	22,2	208	205	0,819	207	20,2	20,9	0,829	
240	21,8	22,4	209	205	0,828	206	20,7	21,1	0,840	
250	22,2	22,5	210	204	0,844	205	20,9	21,2	0,849	
260	22,8	22,7	211	203	0,868	204	21,0	21,3	0,856	
273	23,5	22,7	213	203	0,879	203	21,3	21,4	0,863	
280	23,5	23,1	214	203	0,885	200	21,3	21,4	0,870	
290	23,5	23,2	215	202	0,890	198	21,4	21,4	0,876	
293	23,6	—	218	202	0,895	197	21,5	—	0,877	
300	23,7	23,6	226	202	—	196	—	—	0,879	
Метод измерения	α3	—	—	λ1	—	—	α3	α3	—	
Погрешность, %	5	—	—	10	—	—	5	5	—	
Химический состав, %	Al	99,10	99,30	99,50	99,26	99,30	Осн.			
	C	0,20	—	—	—	—	—	—	0,02	
	Cr	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Cu	—	0,05	—	—	—	—	—	—	
	Fe	0,60	0,30	—	—	0,40	—	0,34	0,48	
	Mg	—	0,05	—	—	—	—	0,20	—	
	Mn	—	0,025	—	—	—	—	1,38	1,23	
Si	0,10	0,30	—	—	0,20	—	1,67	0,15		
Zn	—	0,10	—	—	—	—	—	—		
Состояние материала	Отож.	НГ, отож.	НГ	Отож. в вакууме (350°С, 1 ч)	НГ	Отож.	НГ			

Сплавы АМг2, АМг3, АМг4

Условия измерения и параметры материала	АМг2**		АМг3**						АМг4**				
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_{p^0} Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹		
Температура, К													
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	4,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	5,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	6,89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	8,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8	9,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	12,1	—	—	28,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	25,0	—	—	41,5	0,0089	—	—	—	—	—	—	—	
30	37,9	—	—	51,4	0,033	—	—	—	—	—	—	—	
40	48,7	—	—	60,6	0,083	—	—	—	—	—	—	—	
50	57,8	—	—	69,3	0,134	—	—	—	—	—	—	—	
60	65,5	—	—	76,8	0,210	—	—	—	—	—	—	—	
70	71,9	—	—	82,9	0,290	—	—	—	—	—	—	—	
80	76,8	9,20	17,8	86,6	0,360	—	—	—	—	—	—	—	
90	80,9	10,7	18,4	89,4	0,417	—	—	—	—	—	—	—	
100	85,9	12,2	18,7	98,0	0,486	100	—	—	—	—	—	—	
110	89,9	13,3	19,1	98,2	0,531	102	—	—	—	—	—	—	
120	93,9	14,6	19,4	98,8	0,576	104	—	—	—	—	—	—	
130	96,5	15,5	19,8	101	0,623	106	—	—	—	—	—	—	
140	98,9	16,4	20,1	103	0,649	108	—	—	—	—	—	—	
150	101	17,0	20,4	106	0,675	110	—	—	—	—	—	—	
160	105	17,7	20,6	109	0,702	112	—	—	—	—	—	—	
170	109	18,3	20,9	113	0,727	114	—	—	—	—	—	—	
180	113	18,8	21,1	118	0,753	116	—	—	—	—	—	—	
190	117	19,3	21,3	121	0,775	117	—	—	—	—	—	—	
200	121	19,8	21,5	124	0,795	118	—	—	—	—	—	—	
210	122	20,2	21,7	126	0,815	119	—	—	—	—	—	—	
220	123	20,6	21,9	128	0,837	120	—	—	—	—	—	—	
230	124	20,9	22,1	129	0,849	120	—	—	—	—	—	—	
240	125	21,3	22,2	130	0,863	120	—	—	—	—	—	—	
250	126	21,6	22,3	131	0,875	120	—	—	—	—	—	—	
260	127	21,9	22,4	132	0,890	120	—	—	—	—	—	—	
270	128	22,2	22,6	132	—	120	—	—	—	—	—	—	
280	129	22,4	22,6	132	—	123	—	—	—	—	—	—	
290	130	22,6	22,7	132	—	125	—	—	—	—	—	—	
293	130	22,8	—	132	—	127	—	—	—	—	—	—	
300	130	23,0	22,9	132	—	130	—	—	—	—	—	—	
Метод измерения	$\lambda 1$	$\alpha 3$	$\alpha 3$	$\lambda 1$	—	$\lambda 1$	—	$\lambda 1$	$\alpha 3$	$\alpha 3$	$\alpha 3$	$\alpha 3$	
Погрешность, %	10	5	5	10	—	10	—	10	5	5	5	5	
Химический состав, % (А1—осн.)	В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Be	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	C	—	—	—	—	—	—	—	0,13	—	—	0,13	
	Cr	0,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Cu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Fe	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	0,1	
	Mg	2,46	—	—	—	—	—	—	0,19	—	—	0,19	
	Mn	0,1	—	—	—	—	—	—	4,75	—	—	4,75	
	Ni	—	—	—	—	—	—	—	0,63	—	—	0,63	
	Si	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Ti	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	0,1	
	V	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	0,1	
	Zn	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	0,1	
Состояние материала	Отж. в вакууме (350°С, 1 ч)	Отж. (280°С, 1 ч)			ГК	Отж. в вакууме (350°С, 1 ч)	Отж. в вакууме (350°С, 1 ч)	НГ (поперек проката)		НГ (вдоль проката)			

8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al — Mg — Si

Условия измерения и параметры материала	АД31*		АД33**		АК6**			АК8**		
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К										
4	35,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	52,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	69,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	86,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	170	15,3	—	—	13,4	35,0	—	—	8,0	—
30	235	15,8	—	—	13,8	46,0	—	—	12,5	50,0
40	268	16,4	—	—	14,2	53,0	—	—	14,0	61,0
50	276	16,9	—	—	14,6	69,0	—	—	14,7	72,0
60	267	17,5	5,01	—	17,9	77,0	—	—	15,8	82,0
70	252	18,0	6,30	—	15,1	85,0	3,02	—	16,5	89,0
80	234	18,6	8,90	—	15,4	90,0	7,20	—	17,3	96,0
90	224	18,9	10,2	—	15,8	98,0	9,40	—	18,1	100
100	213	19,2	11,5	—	16,0	109	10,7	—	18,3	102
110	210	19,5	12,5	—	16,3	117	12,1	—	18,7	107
120	206	19,8	13,5	—	16,5	124	13,5	—	19,3	110
130	205	20,1	14,2	—	16,8	130	14,6	—	19,5	116
140	205	20,4	15,0	—	17,0	134	15,5	—	19,7	119
150	204	20,5	15,4	—	17,1	142	16,5	—	20,0	122
160	204	20,7	15,7	—	17,2	150	17,2	—	20,3	125
170	203	20,9	16,0	—	17,4	156	17,7	—	20,5	127
180	202	21,3	16,3	—	17,5	164	18,3	—	20,7	130
190	201	21,5	16,7	—	17,6	170	18,9	—	20,9	132
200	198	21,8	17,0	—	17,6	178	19,2	—	21,2	134
210	—	21,9	17,2	—	17,7	185	19,6	—	21,4	135
220	—	22,1	17,4	—	17,8	192	20,0	—	21,5	140
230	—	22,1	17,6	—	17,9	198	20,7	—	21,6	145
240	—	22,2	17,8	—	18,0	205	21,0	—	21,6	147
250	—	22,3	18,0	—	18,2	210	21,4	—	22,0	149
260	—	22,4	18,2	—	18,3	215	21,7	—	22,0	150
273	—	22,5	18,4	—	18,6	220	22,0	—	22,0	152
280	—	23,1	18,5	—	18,7	225	22,1	—	22,1	156
293	—	—	18,8	—	—	228	22,2	—	—	—
300	—	—	19,0	—	18,9	230	22,2	—	22,2	—
Химический состав, % (Al—осн.)	Cr	—	0,3	—	—	—	—	—	0,1	0,02
	Cu	—	0,3	—	1,8—2,6	—	—	—	4,5	4,57
	Fe	0,1	0,1	—	<0,7	—	—	—	1,0	0,44
	Mg	0,65	1,0	—	0,4—0,8	—	—	—	0,4	0,45
	Mn	0,1	0,2	—	0,4—0,8	—	—	—	0,8	0,93
	Ni	—	—	—	<0,1	—	—	—	—	—
	Si	0,38	0,2	—	0,7—1,2	—	—	—	0,8	0,88
	Ti	—	0,2	—	<0,1	—	—	—	0,15	0,04
Zn	—	0,3	—	<0,3	—	—	—	0,25	0,06	
Состояние материала	ЗК, иск. сост.		ЗК, охл. в воде, иск. сост.			Отож.			ЗК, иск. сост.	
<p>*1 Для сплава АД31, закаленного и искусственно состаренного (химический состав, %: Al—осн.; Cu<0,1; Fe<0,5; Mg<0,9; Mn<0,1; Si<0,7; Ti<0,15; Zn<0,2) при 300 К $\lambda=188$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.</p> <p>*2 Для сплава АД33, закаленного и искусственно состаренного (химический состав, %: Al—осн.; Cr<0,35; Cu<0,4; Fe<0,7; Mg<1,2; Mn<1,15; Si<0,8; Ti<0,15; Zn<0,25) при 300 К $\lambda=142$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.</p> <p>*3 Для сплава АК6, закаленного в воде и искусственно состаренного (того же химического состава) при 80 К $C_p=0,470$ Дж·г⁻¹·К⁻¹; при 293 К $C_p=0,915$ Дж·г⁻¹·К⁻¹.</p> <p>*4 Для сплава АК8, закаленного и искусственно состаренного (химический состав, %: Al—осн.; Cr 0,02; Cu 4,57; Fe 0,44; Mg 0,45; Mn 0,93; Si 0,88; Ti<0,04; Zn 0,06) при 80 К $C_p=0,473$ Дж·г⁻¹·К⁻¹, при 293 К $C_p=1,330$ Дж·г⁻¹·К⁻¹.</p>										

9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Cu—Mg

Сплавы Д1, Д16

Условия измерения и параметры материала	Д1*1			Д16**2							
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$
Температура, К											
4	—	—	—	—	—	—	—	3,15	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	4,89	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	6,61	—	—	—
10	—	—	—	—	—	9,02	—	8,32	—	—	—
20	—	30,2	—	—	—	18,6	—	17,0	—	—	0,00555
30	—	42,0	—	—	—	28,3	—	24,9	—	—	0,0314
40	—	55,0	—	—	—	37,4	—	32,2	—	—	0,0800
50	—	64,0	—	—	—	44,3	—	39,0	—	—	0,140
60	—	70,0	—	—	—	50,0	—	45,2	14,0	—	0,210
70	—	81,2	90,4	9,02	—	55,6	—	52,1	14,6	—	0,280
80	—	97,1	94,0	9,71	18,2	61,2	18,1	55,7	14,9	18,2	0,347
90	21,8	103	98,0	10,6	18,6	66,0	18,4	60,1	15,2	18,6	0,409
100	21,8	103	103	11,6	19,2	70,6	18,8	64,5	15,6	19,2	0,450
110	21,8	112	109	12,6	19,6	74,8	19,1	68,6	15,9	19,5	0,500
120	21,8	116	115	13,6	20,0	79,2	19,4	72,7	16,1	19,8	0,550
130	21,8	119	119	14,6	20,4	83,5	19,7	74,5	16,3	20,1	0,600
140	21,8	122	123	15,7	20,8	87,0	20,1	76,5	16,5	20,4	0,630
150	21,9	125	126	16,7	21,2	90,3	20,5	79,9	16,7	20,7	0,660
160	21,9	128	130	17,9	21,5	93,6	20,6	81,2	16,9	21,1	0,702
170	21,9	130	133	18,8	21,9	97,2	20,7	83,3	17,0	21,4	0,720
180	21,9	133	136	19,6	21,9	100	20,9	85,4	19,0	21,6	0,740
190	22,0	136	138	20,2	22,0	103	21,1	87,4	20,5	21,8	0,767
200	22,0	139	141	20,7	22,1	106	21,4	89,9	22,0	22,2	0,785
210	22,0	143	145	21,1	22,2	109	21,5	91,0	22,0	22,3	0,806
220	22,0	148	149	21,5	22,3	113	21,7	93,2	22,1	22,3	0,826
230	—	150	155	21,7	22,4	116	21,8	95,0	22,1	22,3	0,840
240	—	152	160	21,9	22,4	119	21,9	96,7	22,2	22,3	0,850
250	—	153	160	22,1	22,5	121	21,9	97,3	22,2	22,4	0,852
260	—	155	161	22,3	22,5	123	22,0	99,5	22,3	22,4	0,862
273	—	157	162	22,4	22,6	123	22,0	102	22,3	22,4	—
280	—	163	163	22,6	22,6	123	22,3	104	22,4	22,5	—
293	—	171	164	22,6	—	123	—	106	22,5	—	—
300	—	—	165	22,7	22,7	123	22,4	108	22,5	22,5	—
Метод измерения	α3	—	—	α3	α3	—	α3	—	α8	α8	—
Погрешность, %	5	—	—	5	5	—	5	—	10	10	—
Химический состав, % (Al—осн.)	Cu	3,8—4,8	4,10	4,0	3,8—4,9	—	4,5	4,58	—	—	—
	Fe	<0,7	0,42	—	<0,5	—	0,2	0,1	—	—	—
	Mg	0,4—0,8	0,57	0,50	1,2—1,8	—	1,4	1,7	—	—	—
	Mn	0,4—0,8	—	—	0,3—0,9	—	0,5	0,1	—	—	—
	Ni	<0,1	—	—	<0,1	—	—	—	—	—	—
	Si	<0,7	—	—	<0,5	—	—	—	—	—	—
	Ti	<0,1	—	—	<0,1	—	0,1	0,1	—	—	—
	V	—	—	—	<0,1	—	—	—	—	—	—
Zn	<0,3	—	—	<0,3	—	0,1	—	0,1	—	—	
Состояние материала	НГ	Отж.	Отж.	ЗК, ест. сост.	ЗК, ест. сост.	ЗК, иск. сост.	ЗК, ест. сост.	ЗК, ест. сост.	Отж.	Отж.	Отж.

Сплавы Д18, ВД17, В65, ВАД1

Условия измерения и параметры материала	Д18**		ВД17**	В65**		ВАД1**	
	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ × × К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹
Температура, К							
20	—	—	—	—	—	30,0	14,5
30	—	—	—	—	—	—	14,9
40	—	—	—	—	—	—	15,4
50	—	—	10,0	—	—	—	15,8
60	—	—	11,0	—	—	—	16,1
70	10,0	—	12,0	—	—	—	16,4
80	10,7	18,4	13,0	10,0	—	—	16,8
90	11,7	18,7	14,0	10,6	19,9	60,7	17,2
100	12,8	19,0	14,8	11,6	20,4	—	17,5
110	13,8	19,3	15,3	12,7	20,8	—	17,8
120	14,7	19,6	15,8	13,8	21,2	—	18,2
130	15,6	19,9	16,3	14,8	21,4	—	18,5
140	16,5	20,4	16,8	15,8	21,6	—	18,7
150	17,4	20,8	17,3	16,8	21,8	—	19,0
160	18,1	21,3	17,8	17,9	22,0	—	19,1
170	18,9	21,9	18,3	18,6	22,2	—	19,3
180	19,4	22,0	18,8	19,3	22,3	—	19,4
190	20,2	22,1	19,2	19,9	22,4	—	19,5
200	20,7	22,1	19,7	20,2	22,5	—	19,5
210	21,2	22,2	19,9	20,7	22,6	—	19,6
220	21,5	22,3	20,1	21,5	22,6	—	19,6
230	21,7	22,4	20,3	21,9	22,7	—	19,6
240	21,9	22,4	20,5	22,2	22,7	—	19,7
250	22,1	22,5	20,7	22,4	22,8	—	19,8
260	22,3	22,5	20,9	22,5	22,8	—	20,0
273	22,5	22,6	21,1	22,6	22,8	—	20,2
280	22,5	22,6	21,1	22,7	22,9	—	20,5
293	22,7	—	21,5	22,8	22,9	—	—
300	—	22,7	21,7	23,0	—	—	—
Метод измерения	а3	а3	а3	а3	а3	—	а3
Погрешность, %	5	5	5	5	ε	—	10
Химический состав, % (Al—осн.)	В	—	—	—	—	0,01—0,05	—
	Сu	2,2—3,0	—	—	—	0,0001—0,005	—
	Fe	<0,5	2,6—3,2	—	3,9—4,5	3,8—4,5	—
	Mg	0,2—0,5	<0,3	—	<0,2	—	—
	Mn	<0,2	2,0—2,4	—	0,15—0,30	2,3—2,7	—
	Si	<0,5	0,45—0,70	—	0,3—0,5	0,5—0,8	—
	Ti	<0,1	<0,3	—	<0,25	—	—
Zn	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,08—0,15	—	
Состояние материала	ЗК		ЗК, иск. сост.	ЗК (515°С), охл. в воде, иск. сост. (75°С, 24 ч)		Отож.	ЗК (505°С), ест. сост. (10 сут.)

Примечание. Для отожженного сплава Д18п (химический состав, %: Al—осн; Сu 3,8—4,5; Fe<0,5; Mg 1,2—1,6; Mn 0,3—0,7; Si<0,5; Zn<0,1) при 300 К $\lambda=163$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*1 Для нагартованного материала указанного химического состава при 293—300 К $\lambda=117$ Вт·м⁻¹·К⁻¹; коэффициент термического расширения при 293 К равен $22,9 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹. Для отожженного материала химического состава, %: Al—осн; Сu 4,10; Fe 0,42; Mg 0,47 при 293 К $\alpha=22,9 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹; для состава, %: Al—осн; Сu 4,0; Mg 0,50 в интервале температур 220—293 К $\alpha=21,9 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹.

*2 Для отожженного материала при 293 К $\lambda=192$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*3 При 293 К для нагартованного материала $\lambda=112$ Вт·м⁻¹·К⁻¹, для отожженных сплавов Д18 и Д18п $\alpha=23,4 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹ и $\lambda=163$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*4 Для закаленного и искусственно состаренного материала при 300 К $\lambda=134$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*5 При 293 К $\lambda=147$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*6 При 300 К коэффициент теплопроводности закаленных и естественно состаренных образцов равен 117 Вт·м⁻¹·К⁻¹. Измерения проведены методом λ 1 с погрешностью 10%. При 80 К $\rho_p=0,465$ Дж·г⁻¹·К⁻¹, при 293 К $\rho_p=1,420$ Дж·г⁻¹·К⁻¹.

12. Коэффициенты теплопроводности и лямбда-расширения зарубежных алюминиевых сплавов
 Сплавы 2024, 1100, Х2020, 5154, 5052, 3003, 5083, 7075, Тенс-50, 356

Условия измерения и параметры материала	2024		1100		Х2020		5154	5052	3003	5083	7075	Тенс-50	356
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
Температура, К													
4	—	8,30	—	45,0	—	—	4,40	5,02	11,0	—	—	—	—
6	—	5,05	—	65,0	—	—	6,40	7,70	16,7	—	—	—	—
8	—	6,72	—	95,0	—	—	8,60	10,4	22,4	—	—	—	—
10	—	8,50	—	130	—	—	10,5	13,0	28,0	—	—	—	—
15	—	13,2	—	170	—	—	16,0	19,0	43,0	—	—	—	—
20	0,05	15,1	15,0	220	275	15,0	22,0	26,0	58,0	0,05	0,06	—	—
25	0,38	21,4	15,2	260	315	16,2	27,1	32,0	74,0	0,21	0,24	—	—
30	0,77	25,1	15,5	290	367	15,5	32,5	38,0	87,4	0,37	0,42	—	—
40	1,16	33,0	16,0	320	390	16,0	44,0	50,0	105	1,13	1,26	15,2	13,8
50	2,36	38,8	16,5	310	350	16,5	52,8	59,6	118	2,35	2,58	15,5	14,0
60	3,86	44,0	17,0	300	306	17,0	60,0	68,0	133	3,92	4,23	14,3	14,7
70	5,49	49,4	17,5	270	277	18,0	70,9	77,8	136	5,69	6,03	14,8	15,2
80	8,65	54,9	18,0	250	260	18,0	80,0	87,0	138	7,50	7,82	15,2	15,7
90	10,1	60,2	18,3	220	244	18,3	80,0	87,0	142	9,23	9,51	15,7	16,2
100	11,3	65,0	18,7	200	238	18,7	—	—	146	10,9	11,0	16,1	16,7
110	12,4	69,3	19,0	200	244	19,0	—	—	144	12,3	12,4	16,5	17,1
120	13,5	73,6	19,4	200	238	19,4	—	—	146	13,2	13,5	16,8	17,4
130	14,3	77,5	19,8	200	235	19,8	—	—	147	14,6	14,6	17,1	17,8
140	15,2	81,4	20,1	200	232	20,1	—	—	147	15,5	15,7	17,4	18,0
150	15,9	85,0	20,4	200	229	20,4	—	—	149	16,5	16,4	17,8	18,5
160	16,6	88,6	20,7	200	226	20,7	—	—	149	17,2	17,3	18,0	18,7
170	17,1	91,6	20,9	200	224	20,9	—	—	151	17,9	18,4	18,0	18,9
180	17,7	94,7	21,2	200	223	21,2	—	—	152	18,6	19,0	18,1	19,2
190	18,2	97,1	21,6	200	222	21,6	—	—	154	19,3	19,5	18,1	19,3
200	18,7	100	21,8	200	221	21,8	—	—	155	19,9	20,0	18,2	19,5
210	19,1	102	22,0	200	221	22,0	—	—	155	20,4	20,6	18,2	19,6
220	19,6	105	22,2	200	221	22,2	—	—	156	20,8	21,2	18,2	19,6
230	20,0	107	22,5	200	221	22,5	—	—	156	21,1	21,4	18,3	19,6
240	20,4	109	22,7	200	221	22,7	—	—	156	21,5	21,8	18,3	19,9
250	20,7	111	23,0	200	221	23,0	—	—	157	21,8	22,1	18,3	20,0
260	21,1	113	23,0	200	221	23,0	—	—	158	22,1	22,5	18,3	20,4
273	21,5	115	23,0	200	221	23,0	—	—	159	22,1	22,5	18,3	20,5
280	21,5	117	23,0	200	221	23,0	—	—	160	22,2	22,5	18,5	20,7
293	21,7	119	23,0	200	221	23,0	—	—	161	22,7	22,7	18,5	20,8
300	22,3	120	23,0	200	221	23,0	—	—	161	23,1	23,2	18,5	20,9

100	310	90,0	67,0	76,0	210	14,9	19,1	—	12,4	95,0	11,2	10,4	11,8
110	209	94,0	71,0	79,0	209	15,6	19,4	—	13,6	100	12,5	10,4	13,1
120	208	96,0	76,0	83,0	208	16,2	19,8	—	14,7	105	13,9	12,6	15,1
130	207	98,0	77,0	87,0	207	16,9	20,1	—	15,5	110	14,9	14,4	15,5
140	206	104	82,0	90,0	206	17,5	20,6	—	16,4	115	14,8	15,6	16,6
150	205	107	85,0	93,0	205	18,1	20,4	—	17,1	120	16,8	16,0	18,6
160	204	110	89,0	96,0	204	18,8	20,8	—	17,8	125	17,4	17,4	17,4
170	203	113	92,0	98,0	203	19,4	21,0	—	18,4	130	17,4	17,6	18,4
180	202	115	95,0	101	202	19,8	21,3	—	19,0	132	17,9	18,4	19,2
190	201	117	97,0	103	201	20,7	21,5	—	19,5	137	18,5	18,8	19,7
200	200	120	100	105	200	21,4	21,6	—	20,0	140	19,1	19,2	20,2
210	199	122	102	106	199	21,6	21,8	—	20,4	142	19,7	20,2	20,9
220	198	125	104	107	198	21,8	22,0	—	20,8	144	20,2	20,5	21,6
230	197	127	105	108	197	21,9	22,1	—	21,2	146	20,2	20,5	22,4
240	196	129	107	109	196	22,0	22,2	—	21,6	148	20,8	21,0	22,5
250	195	132	108	109	195	22,1	22,2	—	21,9	150	21,5	21,2	22,6
260	194	135	109	110	194	22,2	22,3	—	22,2	152	21,7	21,4	23,0
273	193	139	110	110	193	22,3	22,3	—	22,6	154	22,0	21,8	23,4
280	192	142	110	110	192	22,4	22,4	—	22,8	156	22,1	22,2	23,6
293	191	146	110	110	191	22,4	22,4	—	23,2	158	22,2	22,5	23,8
300	190	150	110	110	190	22,5	22,5	—	23,3	160	22,3	22,6	24,0
Метод измерения	—	λ1	—	—	—	—	—	α3	—	—	α3	α3	α3
Погрешность, %	—	10	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3	3
Химический состав, % (Al-осн.)	Be	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cr	—	0,02	0,3	0,01	0,3	0,01	—	—	—	—	—	—
	Cu	—	0,16	0,3	0,29	0,3	0,3	0,20	—	—	—	—	—
	Fe	—	0,52	1,5	0,42	0,56	0,7	0,02	—	—	—	—	—
	Mg	0,7	1,02	2,5	0,57	0,56	1,0	0,02	—	—	3,9-4,8	—	—
	Mn	—	1,2	0,2	—	0,30	0,5	2,55	—	—	—	—	—
	Si	0,4	0,13	—	—	0,02	0,2	0,23	—	—	—	—	—
Ti	—	0,02	—	—	0,01	0,2	0,02	—	—	—	—	—	
Zn	—	—	5,5	—	—	0,3	3,6	—	—	—	—	—	
Режим термической обработки	T5	—	—	—	—	T6	T81	T6	T81	T61	T6	T81	H343
Примечание. Для зарубежных алюминиевых сплавов указаны характеристики в зависимости от применяемых режимов термической обработки.													

13. Температурные коэффициенты линейного расширения сплавов системы Al—Zn—Mg *1

Условия измерения и параметры материала	B92**	B94		B95**	
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$
Температура, К					
0	—	—	—	—	14,3
10	—	—	—	0,06	14,8
20	—	—	—	0,42	15,3
30	—	—	—	1,26	15,9
40	—	—	—	2,58	16,5
50	14,7	—	—	4,23	17,0
60	15,6	—	—	6,03	17,5
70	16,5	9,02	—	7,82	18,0
80	17,4	9,75	19,1	9,51	18,3
90	18,4	10,7	19,5	11,0	18,8
100	19,4	11,7	20,0	12,4	19,2
110	19,7	12,7	20,5	13,6	19,5
120	20,0	13,7	21,0	14,7	19,8
130	20,3	14,8	21,3	15,5	20,1
140	20,5	15,9	21,6	16,4	20,4
150	20,8	16,9	21,9	17,1	20,6
160	21,1	17,8	22,1	17,8	20,8
170	21,4	18,7	22,4	18,4	20,9
180	21,7	19,5	22,5	19,0	21,3
190	21,8	20,2	22,5	19,4	21,5
200	21,9	20,9	22,6	19,9	21,8
210	21,9	21,4	22,7	20,4	21,9
220	22,0	21,8	22,7	20,8	22,1
230	22,0	22,1	22,8	20,2	22,2
240	22,1	22,4	22,8	21,5	22,5
250	22,1	22,5	22,9	21,8	22,7
260	22,2	22,6	22,9	22,1	22,8
273	22,2	22,7	23,0	22,5	22,8
280	22,3	22,8	23,0	22,7	22,9
293	22,3	23,0	—	23,0	—
300	22,4	23,1	23,1	23,2	23,1
Метод измерения	а8	а3	а3	—	—
Погрешность, %	10	5	5	—	—
Химический состав, % (Al—осн.)	Be	0,0001—0,005	—	—	—
	Cr	—	—	—	0,22
	Cu	<0,05	—	1,8—2,4	1,4
	Fe	<0,3	—	—	0,14
	Mg	3,9—4,6	—	1,2—1,6	2,2
	Mn	0,6—1,0	—	—	0,1
	Ni	—	—	—	<0,1
	Si	<0,2	—	—	0,1
Ti	—	—	0,02—0,08	<0,1	
Zn	2,9—3,6	—	6,0—6,7	5,3	
Состояние материала	—	—	ЗК, иск. сост.	—	Отож.

*1 Для сплава В92Ц, закаленного (450° С) и искусственно состаренного (60° С, 24 ч) при 20 К $\lambda=30,0 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; при 80 К—73,8; при 300 К—180. Данные получены методом $\lambda 1$ с погрешностью 10%.

Для сплава В93, закаленного и искусственно состаренного при 293 К, $\lambda=155 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $C_p=0,837 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; при 300 К $\lambda=163 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ (химический состав, %: Cr<0,05; Cu 1,8—2,4; Fe<0,2; Mg 1,2—1,6; Mn<0,1; Si<0,2; Ti 0,02—0,08; Zn 5,9—6,8).

Для сплава В96, нагартованного при 293 К, $\lambda=113 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ (химический состав сплава, %: Cr 0,1—0,25; Cu 2,2—2,8; Fe<0,5; Mg 2,5—3,2; Mn 0,2—0,5; Si<0,3; Zn 7,6—8,6).

** При 300 К $\lambda=134 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

** Для нагартованного материала при 293 К $\lambda=112 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; для азакаленного при 300 К $\lambda=120 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$. Химический состав нагартованного материала, %: Cr 0,10—0,25; Cu 1,4—2,0; Fe<0,5; Mg 1,8—2,8; Mn 0,2—0,6; Si<0,5; Zn 5,0—7,0.

14. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения спеченных порошковых материалов на основе алюминия

Параметры	САС1		САП1	
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$		
<i>Температура, К</i>				
50	6,05	—	—	—
100	9,10	—	—	—
200	11,8	—	—	—
293	12,9	—	—	176
300	13,0	87,9	—	—
Химический состав, % (Al—осн.)	Al ₂ O ₃	—	—	6—9
	Fe	—	—	0,2
	Ni	5,7	—	—
	Si	25—80	—	—

15. Коэффициент теплопроводности сплава Al с Li при температуре 293 К

Al : Li	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	Al : Li	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$
99 : 1	125	93 : 7	69
98 : 2	96	92 : 8	66
97 : 3	91	91 : 9	58
96 : 4	85	90 : 10	54
95 : 5	75	89 : 11	50
94 : 6	71		

16. Коэффициент теплопроводности сплава Al с Zn

Al : Zn	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$		Al : Zn	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	
	при T=83 К	при T=273 К		при T=83 К	при T=273 К
95 : 5	230	200	40 : 60	145	138
90 : 10	210	188	30 : 70	140	132
80 : 20	175	165	20 : 80	138	130
70 : 30	165	152	10 : 90	133	125
60 : 40	155	147	5 : 95	139	120
50 : 50	150	140			

17. Коэффициент теплопроводности алюминиевой пленки (Al 99,5%) толщиной 0,04 мкм, испаренной в вакууме

Температура, К	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	Температура, К	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$
50	0,02	200	0,05
100	0,03	250	0,06
150	0,05		

18. Коэффициент теплопроводности алюминия* в поперечном магнитном поле

Температура, К	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}, Э$				
	0	5	10	30	50
5	3100	2700	2600	3700	3900
10	3650	3150	2800	2900	3050
20	5750	3730	2700	2050	1750
30	3600	3150	2700	1500	1170
40	2250	2050	1850	1100	760
50	1300	1200	1100	800	600
60	855	750	750	600	500
70	550	500	500	450	400
80	400	400	400	400	400

* Измерения производили на образцах поликристаллического алюминия А999 методом λ_1 , погрешность измерения $\pm 5\%$.

СВОЙСТВА ТИТАНА И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения титана некоторых марок

Условия измерения и параметры материалов	Чистый			Химически чистый		Технический		
	C_p' Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹		C_p' Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	
Температура, К								
1	0,000710	—	0,00483	5,15	—	—	—	0,00544
2	0,000146	—	0,00976	5,19	2,30	—	—	0,0111
3	0,000226	—	0,0153	5,21	3,40	1,80	—	0,0173
4	0,000317	—	0,0212	5,23	4,20	2,20	—	0,0243
5	0,000420	—	0,0280	5,25	5,20	2,90	—	0,0323
6	0,000540	—	0,0357	5,26	6,20	3,30	—	0,0415
7	0,000690	—	0,0446	5,29	7,20	4,00	—	0,0522
8	0,000840	—	0,0548	5,30	8,20	4,40	—	0,0647
9	0,000980	—	0,0565	5,31	9,20	5,00	—	0,0792
10	0,00126	0,00122	0,0800	5,33	10,2	5,50	—	0,0940
15	0,00330	0,00315	0,0810	5,43	15,0	8,50	—	—
20	0,00700	0,00708	0,0810	5,53	22,0	11,0	—	—
25	0,0157	0,0154	0,190	5,64	27,0	11,5	—	—
30	0,0245	0,0266	0,300	5,75	33,0	12,0	—	—
40	0,0571	0,0568	0,600	5,96	—	13,0	—	—
50	0,0992	0,0998	1,20	6,15	—	14,0	—	—
60	0,147	0,146	2,00	6,36	—	15,0	—	—
70	0,189	0,191	2,70	6,42	—	16,0	—	—
80	0,230	0,232	3,40	6,63	—	17,0	—	—
90	0,267	0,270	4,00	6,85	—	17,5	—	—
100	0,300	0,304	4,50	6,95	—	18,0	15,1	0,543
110	0,326	0,331	4,90	7,10	—	18,2	15,1	0,545
120	0,352	0,358	5,30	7,24	—	18,4	15,1	0,547
130	0,370	0,378	5,65	7,32	—	18,6	15,1	0,548
140	0,391	0,398	6,00	7,40	—	18,8	15,1	0,548
150	0,406	0,413	6,25	7,56	—	19,0	15,1	0,548
160	0,422	0,427	6,50	7,72	—	19,2	15,1	0,549
170	0,434	0,437	6,70	7,79	—	19,4	15,1	0,550
180	0,446	0,447	6,90	7,87	—	19,6	15,2	0,550
190	0,455	0,456	7,10	7,99	—	19,8	15,2	0,551
200	0,465	0,465	7,30	8,02	—	20,0	15,2	0,552
210	0,472	0,474	7,45	8,06	—	20,0	15,2	0,553
220	0,480	0,483	7,60	8,10	—	20,0	15,3	0,554
230	0,486	0,489	7,70	8,12	—	20,0	15,3	0,555
240	0,493	0,496	7,80	8,15	—	20,0	15,3	0,557
250	0,498	0,501	7,90	8,20	—	20,0	15,3	0,557
260	0,504	0,506	8,00	8,25	—	20,0	15,4	0,558
273	0,509	0,515	8,20	8,25	—	20,0	15,4	0,558
280	0,514	0,519	8,20	8,25	—	20,0	15,4	0,559
293	0,518	0,525	8,30	—	—	20,0	15,5	0,560
300	0,522	0,529	8,40	8,85	—	20,0	15,5	0,561
Метод измерения	—	С1	—	—	—	—	—	—
Погрешность, %	0,2	3	—	—	—	—	—	—
Химический состав, %	С	—	<0,050	—	—	—	—	—
	Fe	—	<0,040	—	—	—	—	—
	H ₂	—	<0,074	—	—	—	—	—
	N ₂	—	<0,019	—	—	—	—	—
	Ti	99,9	99,85	—	99,99	—	—	—
Состояние материала	Отож.	—	Монокрист.	—	Отож.	Не отож.	—	—

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения однофазных α -сплавов

Сплавы ВТ1 (ВТ1-1); АТ2

Условия измерения и параметры материала	ВТ1 (ВТ1-1)						АТ2*		
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	
Температура, К									
10	—	—	0,0030	5,50	—	—	—	—	
15	—	—	0,00342	0,0050	9,00	—	—	—	
20	—	—	0,00712	0,0090	10,0	—	—	—	
25	—	—	0,0130	0,0150	11,0	—	—	—	
30	—	—	0,0246	0,0280	12,0	—	—	—	
40	—	—	0,0540	0,0570	13,7	—	—	—	
50	4,50	0,0930	0,0980	15,0	—	—	—	—	
60	4,72	0,146	0,148	16,0	—	—	—	—	
70	4,95	0,193	0,194	17,0	—	—	—	—	
80	5,17	0,233	0,242	18,0	4,58	7,98	—	—	
90	5,39	0,265	0,286	18,5	5,07	8,03	—	—	
100	5,60	0,295	0,314	19,0	5,63	8,03	—	—	
110	5,78	0,326	0,340	19,2	6,22	8,13	—	—	
120	5,96	0,352	0,364	19,5	6,70	8,19	—	—	
130	6,11	0,374	0,384	19,7	7,18	8,23	—	—	
140	6,26	0,393	0,402	19,9	7,52	8,28	—	—	
150	6,40	0,410	0,416	20,0	7,70	8,33	—	—	
160	6,54	0,425	0,430	20,0	8,02	8,38	—	—	
170	6,68	0,438	0,440	19,9	8,30	8,44	—	—	
180	6,81	0,450	0,450	19,9	8,33	8,52	—	—	
190	6,95	0,461	0,460	19,7	8,44	8,60	—	—	
200	7,09	0,470	0,463	19,5	8,48	8,65	—	—	
210	7,23	0,479	0,474	19,2	8,52	8,67	—	—	
220	7,37	0,487	0,480	18,9	8,56	8,69	—	—	
230	7,51	0,493	0,489	18,5	8,59	8,70	—	—	
240	7,66	0,499	0,496	18,0	8,63	8,71	—	—	
250	7,80	0,504	0,502	17,6	8,66	8,72	—	—	
260	7,94	0,503	0,509	17,2	8,68	8,73	—	—	
273	8,12	0,512	0,519	16,8	8,71	8,74	—	—	
280	8,23	0,514	0,524	16,3	8,72	8,74	—	—	
293	8,41	0,518	0,532	15,9	8,74	—	—	—	
300	8,52	0,520	0,537	15,5	8,75	8,75	—	—	
Химический состав, % (Тl—осн.)	C	≤ 0,08		0,014		—			
	Fe	≤ 0,25		0,16		—			
	H	≤ 0,015		0,0092		0,085 Н ₂			
	Mo	—		—		1,32			
	N	≤ 0,05		0,028		—			
	O	≤ 0,15		—		0,03 O ₂			
	Zr	—		0,045		—			
Состояние материала	Отж. **		Отж. на воздухе (600° С, 40 мин)			Отж. (600° С)			

Сплавы ОТ4-1; ВТ5-1; ОТ4

Параметры	ОТ4-1*3		ВТ5-1**4				ОТ4*5	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha^{*3} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{ Дж} \times \times \text{ г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
Температура, К								
10	—	—	—	—	—	0,003	—	—
15	—	—	—	—	—	0,006	—	—
20	—	—	—	—	6,43	0,010	—	—
25	—	—	—	—	6,52	0,015	—	—
30	—	—	—	—	6,62	0,030	—	—
40	—	—	—	—	6,81	0,061	—	—
50	3,20	3,80	—	—	6,98	0,104	3,60	—
60	3,97	4,52	—	—	7,17	0,150	4,02	—
70	4,75	5,04	—	—	7,36	0,200	4,44	—
80	5,34	5,41	3,65	7,90	7,53	0,244	4,83	5,54
90	5,76	5,63	4,34	8,03	7,73	0,282	5,20	5,66
100	6,10	5,90	5,17	8,16	7,93	0,315	5,60	5,76
110	6,32	6,04	5,88	8,29	8,09	0,344	5,94	5,85
120	6,52	6,16	6,53	8,35	8,24	0,370	6,28	5,94
130	6,69	6,26	7,08	8,45	8,33	0,394	6,60	6,06
140	6,84	6,34	7,50	8,58	8,51	0,416	6,91	6,22
150	6,96	6,40	7,82	8,71	8,63	0,435	7,20	6,43
160	7,08	6,66	8,06	8,84	8,74	0,453	7,23	6,70
170	7,18	7,13	8,26	8,92	8,82	0,466	7,28	7,00
180	7,28	7,66	8,42	8,94	8,90	0,481	7,32	7,34
190	7,37	7,98	8,56	8,96	8,98	0,493	7,36	7,74
200	7,46	8,20	8,68	8,99	9,03	0,504	7,40	8,12
210	7,54	8,23	8,77	9,02	9,09	0,516	7,40	8,28
220	7,61	8,26	8,85	9,04	9,18	0,525	7,43	8,33
230	7,67	8,27	8,91	9,06	0,29	0,534	7,52	8,44
240	7,72	8,29	8,97	9,08	9,42	0,542	7,55	8,49
250	7,78	8,30	9,01	9,10	9,42	0,548	7,60	8,54
260	7,83	8,31	9,06	9,11	9,42	0,556	7,64	8,58
273	7,89	8,31	9,10	9,12	9,42	0,562	7,69	8,65
280	7,92	8,31	9,12	9,13	9,43	0,566	7,72	8,69
293	7,98	8,31	9,15	—	—	0,573	7,80	8,70
300	8,00	8,32	9,16	9,15	9,45	0,576	8,00	8,99
Химический состав, % (Т1—осн.)	Al	0,7—2,2	4,0—6,0	4,7	5,5	—	3,0—4,5	2,75
	C	$\leq 0,10$	$\leq 0,1$	0,03	0,07	—	$\leq 0,1$	0,04
	Fe	$\leq 0,30$	$\leq 0,3$	0,24	0,2	—	$\leq 0,3$	0,09
	H	$\leq 0,012$	$\leq 0,015$	0,0074	0,02	—	$\leq 0,012$	0,015
	Mn	0,5—1,8	—	—	—	—	0,8—2,0	1,24
	N	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	0,030	—	—	$\leq 0,05$	0,02
	O	$\leq 0,15$	$\leq 0,15$	—	—	—	$\leq 0,15$	—
	Si	$\leq 0,15$	$\leq 0,15$	0,03	—	—	$\leq 0,15$	0,12
Sn	—	2,0—3,0	2,8	2,5	—	—	—	
Zr	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	—	—	—	$\leq 0,30$	—	
Состояние материала	Отож.		Отож. (800° С)	Отож.	Отож. на воздухе (800° С, 415 мин)	Отож.	Отож. (760° С, 30 мин)	
Сплавы ОТ3, ВТ4, отожженные при 300 К								
Сплав					$\lambda, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$		
ОТ3 (Т1 осн., Al 1,0—3,0%; Mn 0,8—2,0%)					9,10	8,3		
ВТ4 (Т1 осн., Al 3,5—5,0%; Mn 0,8—2,0%)					9,00	8,5		
*1 Для отожженного материала при 300 К $\alpha=8,72 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ и $C_p=0,506 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ (химический состав, % : C $\leq 0,10$; Fe $\leq 0,30$; H $\leq 0,010$; Mo 0,8—1,8; Ni $\leq 0,05$; O $\leq 0,15$; Si $\leq 0,15$; Т1—осн. Zr 2,0—3,0).								
*2 Для отожженного материала указанного химического состава при 300 К $\lambda=15,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.								
*3 При 300 К для отожженного материала $\lambda=9,62 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.								
*4 Для отожженного материала при 293 К $\lambda=8,79 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ и $C_p=0,544 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.								
*5 Значения α получены методом аб с погрешностью $\pm 5\%$.								

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения двухфазных ($\alpha + \beta$)-сплавов

Параметры	ВТЗ-1				ВТ6				ВТ8**		ВТ14**		ВТ16**
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, \frac{Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}}{K^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, \frac{Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}}{K^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, \frac{Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}}{K^{-1}}$	$\lambda, \frac{Вт \cdot м^{-1}}{K^{-1}}$	
Температура, К													
10	—	0,0030	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	—	0,0060	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	—	0,0100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	—	0,0150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
30	—	0,0300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
40	—	0,0600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
50	3,10	0,102	—	—	3,50	0,09 ⁶	—	—	—	—	—	—	
60	4,00	0,146	—	—	3,95	0,144	1,20	6,46	4,02	4,01	0,0984	4,01	
70	4,68	0,186	—	—	4,39	0,188	1,90	6,92	4,62	4,42	0,143	4,49	
80	5,24	0,225	5,67	6,80	4,80	0,229	2,55	7,12	5,20	4,83	0,186	4,90	
90	5,69	0,262	5,89	6,89	5,17	0,267	3,20	7,31	5,73	5,18	0,226	5,24	
100	6,10	0,297	6,20	6,98	5,50	0,301	3,80	7,48	6,20	5,50	0,264	5,54	
110	6,46	0,327	6,43	7,07	5,76	0,330	4,30	7,68	6,61	5,82	0,297	5,82	
120	6,80	0,353	6,64	7,16	6,00	0,357	4,80	7,86	7,26	6,09	0,324	6,09	
130	7,10	0,378	6,82	7,25	6,25	0,378	5,30	8,03	7,50	6,36	0,352	6,33	
140	7,36	0,404	7,00	7,34	6,48	0,399	5,75	8,15	7,70	6,62	0,372	6,56	
150	7,60	0,461	7,16	7,44	6,70	0,416	6,25	8,36	7,87	6,87	0,392	6,78	
160	7,80	0,444	7,31	7,55	6,93	0,433	6,70	8,39	8,02	7,10	0,408	7,02	
170	7,96	0,463	7,45	7,67	7,14	0,446	7,15	8,53	8,14	7,34	0,425	7,25	
180	8,10	0,480	7,61	7,79	7,33	0,458	7,40	8,61	8,24	7,58	0,467	7,49	
190	8,21	0,495	7,75	7,82	7,52	0,469	7,60	8,70	8,33	7,84	0,449	7,73	
200	8,30	0,508	7,86	7,96	7,70	0,478	7,85	8,83	8,40	8,08	0,459	7,96	
210	8,32	0,522	7,94	8,04	7,72	0,488	8,15	9,01	8,45	8,31	0,469	8,21	
220	8,35	0,536	8,01	8,14	7,73	0,495	8,45	9,02	8,47	8,33	0,476	8,24	
230	8,38	0,547	8,07	8,22	7,75	0,503	8,80	9,02	8,50	8,37	0,484	8,27	
240	8,40	0,557	8,17	8,30	7,77	0,508	8,90	9,03	8,53	8,37	0,491	8,30	
250	8,43	0,568	8,25	8,35	7,80	0,514	8,90	9,03	8,55	8,39	0,498	8,32	
260	8,47	0,578	8,32	8,40	7,83	0,520	8,95	9,06	8,57	8,40	0,504	8,34	
273	8,50	0,592	8,40	8,48	7,85	0,526	9,00	9,08	8,58	8,42	0,510	8,36	
280	8,55	0,599	8,44	8,50	7,87	0,530	9,03	9,10	8,58	8,44	0,518	8,38	
293	8,60	0,615	8,52	—	8,41	0,536	9,10	—	8,60	8,46	0,521	8,40	
300	8,60	0,619	8,60	8,58	8,42	0,539	9,15	9,12	8,61	8,48	0,526	8,41	
Химический состав, % (ТТ-осн.)	Al 5,2—6,8	—	5,3	5,5—7,0	5,89	6,0	5,8—6,8	3,5—6,0	4,4	2,5	—	—	
	Cr Δ 0,1	—	0,04	Δ 0,10	0,02	0,10	—	Δ 0,10	0,03	—	—	—	
	Si 1,0—2,2	—	1,75	Δ 0,3	0,15	0,40	—	Δ 0,05	0,10	—	—	—	
	Fe 0,2—0,7	—	0,34	Δ 0,015	—	0,02	—	Δ 0,015	—	—	—	—	
	Ni Δ 0,015	—	0,0079	—	—	—	—	Δ 0,05	0,10	—	—	—	
	Mn 2,0—3,0	—	—	Δ 0,05	0,15	0,07N ₂	—	Δ 0,05	0,011	—	—	—	
	Mo Δ 0,05	—	0,02	Δ 0,15	—	0,30O ₂	—	Δ 0,15	—	—	—	—	
	SO 0,15	—	0,20	Δ 0,15	—	—	—	Δ 0,15	—	—	—	—	
	V Δ 0,40	—	1,95	4,0—5,8	3,87	4,0	—	Δ 0,5—1,5	1,0	—	—	—	
	Zr Δ 0,5	—	—	2,0	—	—	—	Δ 0,30	—	—	—	—	
Состояние материала	Отож. *1	Отож. (600°С, 40 мин)	Отож. (700°С)	Отож. *3	ЗК (925°С, 30 мин) сост. (480°С, 4 ч), осл. на воздухе	Отож. (750°С, 1 ч)	Отож. (800°С, 1 ч), в вакууме	ЗК, иск. сост.	ЗК (900°С), стар. (495°С, 12 ч)	Отож. (800°С, 1 ч) в вакууме			

*1 При 293 К для отожженного материала указанного химического состава $\lambda = 7,95 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ и $C_p = 0,502 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

*2 При 293 К для отожженного материала указанного химического состава $\lambda = 8,39 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ и $C_p = 0,544 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

** При 300 К $\lambda = 7,10 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

** Для закаленного искусственно состаренного материала при 300 К $\lambda = 8,40 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, при 80 К $C_p = 0,384 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

** При 300 К $\alpha = 10,5 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$.

4. Теплоемкость, коэффициент теплопроводности и линейного расширения

Сплавы 6Al-4V; 4Al-3Mo-1V;

Условия измерения и параметры материала		6Al-4V		4Al-3Mo-1V	
		C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К					
15	—	—	—	—	—
20	0,00841	—	0,00777	—	—
25	0,0182	1,50	0,0173	1,40	—
30	0,0271	1,70	0,0259	1,63	—
40	0,0584	2,10	0,0575	2,15	—
50	0,0995	2,40	0,0987	2,60	—
60	0,147	2,80	0,142	3,00	—
70	0,187	3,10	0,185	3,40	—
80	0,229	3,50	0,226	3,80	—
90	0,266	3,75	0,264	4,15	—
100	0,301	4,00	0,297	4,50	—
110	0,330	4,25	0,324	4,75	—
120	0,361	4,48	0,351	5,05	—
130	0,380	4,65	0,370	5,30	—
140	0,401	4,80	0,392	5,55	—
150	0,416	5,01	0,408	5,75	—
160	0,434	5,15	0,425	5,90	—
170	0,446	5,30	0,437	6,15	—
180	0,458	5,45	0,450	6,30	—
190	0,469	5,65	0,459	6,48	—
200	0,480	5,85	0,469	6,70	—
210	0,487	6,10	0,477	6,80	—
220	0,494	6,20	0,485	6,90	—
230	0,500	6,40	0,491	7,20	—
240	0,509	6,60	0,498	7,35	—
250	0,516	6,80	0,503	7,60	—
260	0,522	6,90	0,509	7,70	—
273	0,526	7,10	0,517	7,90	—
280	0,529	7,20	0,521	8,10	—
293	0,534	7,45	0,527	8,30	—
300	0,539	7,60	0,530	8,42	—
Метод измерения		С1	λ1	С1	λ1
Погрешность, %		5	4	5	4
Химический состав, % (Т1-оси.)	Al	5,89		4,4	
	C	0,02		0,03	
	Cr	—		—	
	Fe	0,15		0,10	
	Mn	—		—	
	Mo	—		3,0	
N	0,015		0,011		
V	3,87		1,0		
Состояние материала		Нагр. (925° С, 20 мин.), иск. сост. (575° С, 4 ч), охл. на воздухе		Нагр. (900° С), иск. сост. (600° С, 12 ч)	

некоторых зарубежных титановых сплавов

2,5Al-16V; 3Al-11Cr-13V; Ti110-A; TW-Ti

2,5Al-16V		3Al-11Cr-13V		Ti110-A		TW-Ti	
C_p Дж·г ⁻¹ × ×K ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ × ×K ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ × ×K ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ × ×K ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
—	—	—	—	—	—	1,02	
0,0135	—	0,0122	—	—	—	1,78	
0,0255	0,92	0,0231	1,01	—	—	2,30	
0,0372	1,09	0,0351	1,22	—	—	2,70	
0,0723	1,46	0,0698	1,64	—	—	3,20	
0,115	1,81	0,112	1,97	—	—	3,70	
0,160	2,17	0,157	2,50	—	—	4,00	
0,204	2,53	0,200	2,91	3,90	7,55	4,30	
0,244	2,90	0,241	3,17	4,30	7,73	6,01	4,70
0,280	3,12	0,277	3,44	4,60	7,86	6,22	4,80
0,312	3,40	0,309	3,69	5,00	8,01	6,38	5,00
0,333	3,56	0,334	3,95	5,31	8,16	7,22	5,20
0,365	3,79	0,362	4,20	5,71	8,30	7,22	5,10
0,384	4,0	0,376	4,45	6,02	8,44	7,6	5,20
0,404	4,23	0,400	4,71	6,40	8,57	7,96	5,30
0,419	4,45	0,416	4,97	6,75	8,70	8,3	5,40
0,435	4,68	0,432	5,22	7,01	8,90	8,68	5,50
0,451	4,90	0,443	5,47	7,30	9,02	9,04	5,60
0,458	5,13	0,455	5,74	7,60	9,15	9,41	5,70
0,467	5,35	0,465	6,00	7,90	9,25	9,78	5,80
0,476	5,57	0,474	6,25	8,20	9,35	10,2	5,90
0,483	5,80	0,480	6,51	8,45	9,55	10,5	6,00
0,491	6,10	0,487	6,76	8,70	9,75	10,9	6,20
0,497	6,31	0,494	7,01	8,90	9,87	11,2	6,40
0,503	6,52	0,501	7,25	9,20	10,0	11,5	6,60
0,508	6,75	0,506	7,48	9,40	10,1	11,8	6,80
0,513	6,98	0,511	7,72	9,70	10,3	12,0	7,00
0,518	7,31	0,515	8,03	10,1	10,4	12,2	7,20
0,522	7,60	0,519	8,20	10,2	10,4	13,0	8,00
0,527	7,92	0,524	8,58	10,5	—	13,1	8,15
0,531	8,20	0,528	8,80	10,7	10,6	18,7	8,40
						13,9	9,00
Cl	λl	Cl	λl	α3	—	—	
5	4	5	4	5	—	—	
2,75	—	3,5	—	—	—	3,99	
0,03	—	0,04	—	<0,05	—	0,14	
—	—	10,4	—	2,7	—	—	
0,21	—	0,25	—	1,3	2,8	—	
—	—	—	—	—	1,0	4,70	
—	—	—	—	—	—	—	
0,015	—	0,025	—	<0,08	—	—	
14,95	—	13,9	—	—	—	—	
Нагр. (750° С, 30 мин), иск. сост. (625° С, 4 ч)		Нагр. (775° С, 20 мин), охл. на воздухе, иск. сост. (475° С, 60 ч), охл. на воздухе		Отж. (700° С, 6 ч)		Отж.	

Сплавы A-110-AT; B-120-VCA; C-120-AV; RC-130-B

Параметры	A-110-AT		B-120-VCA	C-120-AV	RC-130-B	
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\times$ $\times\text{К}^{-1}$		$\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$		$\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	
Температура, К						
6	0,55	—	—	—	—	—
7	0,64	—	—	—	—	—
8	0,72	—	—	—	—	—
9	0,81	—	—	—	—	—
10	0,90	—	—	—	—	—
15	1,50	—	—	—	—	—
20	1,90	6,42	5,91	6,34	—	—
25	2,20	6,55	6,04	6,45	—	—
30	2,50	6,68	6,17	6,56	—	—
40	3,10	6,81	6,29	6,77	—	—
50	3,30	7,00	6,47	6,97	—	—
60	3,90	7,22	6,66	7,18	—	—
70	4,05	7,42	6,83	7,39	9,75	5,02
80	4,40	7,62	7,01	7,62	10,0	5,40
90	4,70	7,75	7,14	7,81	10,2	5,80
100	5,00	7,95	7,27	8,00	10,5	6,30
110	5,10	8,12	7,40	8,08	10,6	6,70
120	5,20	8,29	7,53	8,17	10,8	7,10
130	5,30	8,44	7,62	8,23	11,0	7,60
140	5,40	8,52	7,72	8,26	11,2	8,03
150	5,50	8,63	7,82	8,28	11,4	8,40
160	5,70	8,74	7,92	8,31	11,6	8,80
170	5,90	8,81	8,03	8,32	11,8	9,20
180	6,10	8,88	8,13	8,3	12,1	9,70
190	6,30	9,01	8,20	8,36	12,4	10,1
200	6,50	9,05	8,28	8,39	12,6	10,6
210	6,70	9,11	8,32	8,45	12,8	11,0
220	6,90	9,17	8,37	8,51	13,0	11,4
230	7,10	9,31	8,40	8,51	13,2	11,8
240	7,30	9,45	8,52	8,51	13,4	12,3
250	7,50	—	8,52	—	13,7	12,7
260	7,70	—	8,52	—	13,9	13,1
273	7,85	—	—	—	14,0	13,7
280	7,90	—	—	—	14,6	14,0
293	7,95	—	—	—	—	14,5
300	8,00	—	—	—	—	14,8
Химический состав, % (Тл—осн.)	Al	5,5	8,0	6,2	3,8	
	C	0,07	0,03	0,01	0,24	
	Cr	—	10,3	—	—	
	Fe	0,2	0,2	0,1	—	
	Ni	0,02	0,01	0,01	—	
	Mn	—	—	—	3,8	
	Ni	—	0,02	0,01	—	
Sn	2,5	—	—	—		
V	—	—	16,5	4,0	—	
Состояние материала	Отож.	Отож.	Отож.	Отож. (750° С), охл. на воздухе		

5. Теплоемкость и коэффициент линейного расширения однофазных β -сплавов

Параметры	ВТ15*								С _р Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$		
К										
20										0,0122
25										0,0221
30										0,0351
40										0,0696
50	3,80									0,122
60	4,20									0,157
70	4,51									0,200
80	4,83	4,68	7,39	4,27	7,20	4,58	7,20	4,83	7,10	0,240
90	5,39	4,73	7,31	4,96	7,32	5,09	7,30	4,85	7,20	0,277
100	5,80	5,85	7,42	5,36	7,44	5,5	7,40	5,85	7,30	0,309
110	6,20	5,85	7,53	5,62	7,56	5,75	7,50	5,78	7,40	0,336
120	6,63	6,28	7,64	5,82	7,68	6,02	7,60	6,06	7,50	0,362
130	7,02	6,56	7,75	5,96	7,80	6,17	7,68	6,17	7,60	0,389
140	7,34	6,75	7,86	6,06	7,92	6,34	7,76	6,26	7,70	0,400
150	7,60	6,87	7,97	6,16	8,04	6,54	7,84	6,37	7,83	0,417
160	7,82	6,97	8,09	6,32	8,16	6,74	7,96	6,54	7,95	0,431
170	7,98	7,14	8,20	6,52	8,30	7,00	8,05	6,86	8,05	0,444
180	8,11	7,34	8,25	6,78	8,01	7,30	8,10	7,22	8,15	0,454
190	8,21	7,54	8,30	7,10	8,04	7,60	8,15	7,52	8,15	0,465
200	8,30	7,70	8,35	7,42	8,06	7,84	8,20	7,75	8,19	0,474
210	8,35	7,86	8,40	7,82	8,09	8,05	8,24	7,88	8,23	0,482
220	8,38	7,97	8,44	8,10	8,10	8,13	8,28	7,93	8,25	0,489
230	8,38	8,06	8,46	7,37	8,12	8,18	8,31	7,98	8,27	0,495
240	8,40	8,18	8,47	7,94	8,13	8,24	8,34	8,03	8,28	0,501
250	8,40	8,25	8,47	7,99	8,14	8,28	8,36	8,08	8,28	0,506
260	8,42	8,32	8,48	8,04	8,15	8,32	8,38	8,13	8,29	0,510
272	8,43	8,40	8,49	8,10	8,16	8,40	8,40	8,20	8,29	0,515
280	8,43	8,43	8,49	8,13	8,18	8,43	8,43	8,23	8,29	0,520
296	8,48	8,50	—	8,20	—	8,50	—	8,30	—	0,524
300	8,50	8,53	8,52	8,23	8,22	8,53	8,52	8,33	8,32	0,527
Атомный состав, % (П.О.Ср.)	Al	2,3—3,6		2,85				3,15		3,5
	Cr	9,5—11,0		10,93				10,87		10,4
Fe	20,2						6,12			0,25
Mn	0,012			0,003N ₂			0,003N ₂			—
Mo	6,3—8,0			6,83			6,98			—
N	0,05			—			—			0,025
O	0,12			—			—			—
Si	0,15			0,012O ₂			0,011O ₂			—
V	—			—			—			—
Zr	1,5			—			—			13,9
Состояние материала	ЗК									
	ЗК (850°С, 15 мин) в воде									
ЗК (850°С, 15 мин) в воде, исх. сост. (480°С, 8 ч; 560°С, 15 мин)										
ЗК (850°С, 15 мин) в воде										
ЗК (850°С, 15 мин) в воде, исх. сост. (480°С, 8 ч; 560°С, 15 мин)										
ЗК (790°С, 20 мин), охл. на воздухе, сост. (480°С, 8 ч) охл. на воздухе										

* Для закаленного материала при 300 К $\lambda = 8,60 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

МЕДЬ И МЕДНЫЕ СПЛАВЫ

I. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения меди некоторых марок

Медь М00, М06, М0, М1

Условия измерения и параметры материала	М00			М06		
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ ·Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ ·Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К						
1	500	—	0,0000142	—	—	—
2	1000	900	0,000030	—	—	200
3	1600	1500	0,000131	—	—	300
4	2000	1900	0,000153	—	—	400
5	2400	2300	0,000180	—	—	500
6	3100	3000	0,000290	—	—	700
7	3500	3400	0,000330	—	—	800
8	4000	3900	0,000470	—	—	900
9	4100	4100	0,000665	—	—	1100
10	4500	4500	0,000860	—	—	1300
15	5000	4700	—	—	—	1800
20	4900	4900	0,007	—	—	2000
25	4000	—	0,022	—	—	2100
30	3100	3000	0,037	0,82	—	1900
40	2000	1800	0,068	2,10	—	1500
50	1500	1180	0,099	3,50	—	1100
60	1000	830	0,130	5,90	—	800
70	700	700	0,161	6,77	—	600
80	650	650	0,193	8,19	8,30	500
90	600	500	0,225	9,57	9,50	400
100	500	450	0,254	10,4	10,4	300
110	470	445	0,272	11,4	11,2	280
120	450	440	0,290	12,0	12,0	260
130	440	435	0,302	12,6	12,6	240
140	430	430	0,314	13,2	13,1	220
150	420	425	0,323	13,8	13,4	200
160	410	420	0,332	14,1	14,0	180
170	400	420	0,339	14,4	14,3	160
180	400	419	0,346	14,7	14,0	140
190	400	418	0,351	15,0	14,9	120
200	400	417	0,356	15,2	15,1	100
210	400	416	0,360	15,4	15,2	80
220	400	415	0,364	15,6	15,3	60
230	400	414	0,367	15,7	15,4	40
240	400	412	0,371	15,9	15,6	20
250	400	410	0,376	16,1	16,0	—
260	400	408	0,377	16,2	16,2	—
273	400	406	0,379	16,4	16,4	—
280	400	404	0,381	16,5	16,5	—
293	400	400	0,384	16,6	16,8	—
300	400	397	0,386	16,7	—	—
Метод измерения	—	—	—	—	$\alpha 2$	—
Погрешность, %	—	—	—	—	0,5	—
Химический состав, %	Ag	—	0,0005	—	0,003	—
	As	—	—	0,001	0,002	—
	Bi	—	—	0,0005	0,001	—
	Cu	—	99,999	99,99	99,97	99,98
	Fe	—	—	0,001	0,004	—
	Ni	—	0,0003	0,001	0,002	—
	O	—	—	—	—	—
	P	—	—	0,001	0,002	—
	Pb	—	0,0004	0,001	0,004	—
	S	—	—	0,002	0,004	—
	Sb	—	—	0,001	0,002	—
Sn	—	—	0,001	0,002	—	
Zn	—	—	0,001	0,003	—	
Состояние материала	Отож.	Отож. в вакууме (550°C, 3 ч)	—	Отож. в вакууме (800°C)	Поликрист.	—

Условия измерения и параметры материала	М0		М1					
	$\lambda, \text{Вг} \cdot \text{м}^{-1}, \text{К}^{-1}$		$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1}, \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вг} \cdot \text{м}^{-1}, \text{К}^{-1}$
Температура, К								
1	—	—	—	—	—	—	0,000201	100
2	—	—	—	—	—	—	0,000297	200
3	—	—	—	—	—	—	0,000568	300
4	—	—	—	—	—	—	0,000936	400
5	—	—	—	—	—	—	0,00160	500
6	—	—	—	—	—	—	0,00250	650
7	—	—	—	—	—	—	0,00360	750
8	—	—	—	—	—	—	0,00510	800
9	—	—	—	—	—	—	0,00698	850
10	—	—	0,04	11,1	—	—	0,0112	950
15	—	—	0,17	11,3	—	—	0,0395	1300
20	—	0,20	0,30	11,5	—	0,32	0,0669	1500
25	—	0,60	0,65	11,7	—	0,62	0,0217	1450
30	—	1,00	1,00	11,9	—	1,03	0,0370	1400
40	—	2,50	2,30	12,3	—	2,22	0,0680	1200
50	—	4,10	3,80	12,7	—	3,81	0,0990	1000
60	—	5,50	5,50	13,2	—	5,23	0,125	800
70	—	7,00	7,00	13,6	—	6,48	0,160	600
80	—	8,50	8,40	13,9	—	7,73	0,190	550
90	—	10,7	9,50	14,2	—	9,05	0,230	530
100	498	11,9	10,5	14,4	—	—	0,280	500
110	472	12,3	11,2	14,6	—	—	0,370	490
120	451	13,5	12,0	14,7	—	—	0,280	480
130	443	14,4	12,6	14,8	—	—	0,290	470
140	438	15,2	13,2	15,0	—	—	0,300	460
150	431	16,2	13,6	15,2	—	—	0,310	450
160	429	—	14,1	15,4	—	—	0,320	440
170	426	—	14,4	15,5	—	—	0,330	430
180	422	—	14,7	15,6	—	—	0,340	420
190	420	—	14,9	15,7	—	—	0,340	410
200	418	—	15,2	15,9	—	—	0,357	400
210	414	—	15,4	15,9	—	—	0,360	400
220	410	—	15,6	16,0	—	—	0,363	400
230	408	—	15,7	16,1	—	—	0,366	400
240	408	—	15,9	16,2	—	—	0,369	400
250	405	—	16,0	16,3	—	—	0,372	400
260	403	—	16,2	16,4	—	—	0,375	400
273	401	—	16,4	16,5	—	—	0,378	400
280	—	—	16,5	16,8	—	—	0,382	400
293	—	—	16,7	—	—	16,2	0,385	400
300	—	—	16,8	—	—	—	—	400
Метод измерения	—	α2	—	—	α2	—	—	—
Погрешность, %	—	1	—	—	5	—	—	—
Химический состав, %	Ag	0,003	—	0,003	—	—	—	—
	As	0,002	—	0,002	—	—	—	—
	Bi	0,001	—	0,001	—	—	—	—
	Cu	99,95	—	—	—	99,90	—	—
	Fe	0,004	—	0,005	—	—	—	—
	Ni	0,002	—	0,002	—	—	—	—
	O	0,02	—	0,05	—	—	—	—
	P	0,002	—	—	—	—	—	—
	Pb	0,004	—	0,005	—	—	—	—
	Sb	0,004	—	0,005	—	—	—	—
Sn	0,002	—	0,002	—	—	—	—	
Zn	0,004	—	0,005	—	—	—	—	
Состояние материала	—	—	—	—	—	—	—	—

Медь М2, М3, электролитическая ВЗ

Продолжение табл. 1

Условия измерения и параметры материала	М2				М3				Электролитическая медь ВЗ
	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\tau \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\tau \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
Температура, К									
2	—	—	—	—	25,0	—	—	50,0	—
3	—	—	—	—	38,0	—	—	60,0	—
4	0,000418	—	—	—	45,0	—	—	78,0	—
5	—	—	—	—	55,0	—	—	90,0	0,000140
6	—	—	—	—	60,0	—	—	110	0,000330
7	—	—	—	—	75,0	—	—	130	0,000330
8	—	—	—	—	85,0	—	—	218	0,000470
9	—	—	—	—	105	—	—	237	0,000640
10	—	—	—	—	110	—	—	251	0,000990
15	—	—	—	—	200	—	—	320	0,00316
20	0,00750	—	—	—	250	—	—	357	0,00730
25	0,0230	—	—	—	300	—	—	382	—
30	0,0375	—	—	—	350	—	—	401	—
40	0,0690	—	—	—	400	—	—	429	—
50	0,0995	—	—	—	420	—	—	451	—
60	0,135	—	—	—	440	—	—	500	—
70	0,167	—	—	756	450	5,05	—	500	—
80	0,178	12,2	14,8	—	488	7,50	—	530	—
90	0,188	12,4	14,9	—	—	9,65	—	—	—
100	0,197	12,6	15,1	—	—	10,5	—	—	—
110	0,207	12,7	15,2	—	—	11,3	—	—	—
120	0,216	13,0	15,3	—	—	12,0	—	—	—
130	0,224	13,2	15,5	—	—	12,4	—	—	—
140	0,234	13,5	15,6	—	—	12,8	—	—	—
150	0,243	13,8	15,7	412	418	13,2	—	—	—
160	0,251	14,1	15,8	407	414	13,5	—	—	—
170	0,260	14,4	15,9	404	411	13,8	—	—	—
180	0,270	14,9	16,0	402	409	14,0	—	—	—
190	0,288	15,2	16,1	400	407	14,2	—	—	—
200	0,297	15,5	16,2	393	405	14,4	—	—	—
210	0,305	15,9	16,3	393	403	14,7	—	—	—
220	0,315	16,1	16,4	392	401	15,0	—	—	—
230	0,325	16,2	16,4	392	399	15,1	—	—	—
240	0,335	16,3	16,5	391	396	15,3	—	—	—
250	0,345	16,4	16,6	391	394	15,5	—	—	—
260	0,354	16,4	16,7	391	392	15,6	—	—	—
273	0,363	16,6	16,7	390	390	15,8	—	—	—
280	0,374	16,7	16,7	390	388	16,0	—	—	—
293	0,384	16,8	16,8	389	387	16,2	—	—	—
300	0,385	16,8	16,8	388	386	—	—	—	—
Метод измерения	С1	с2	—	—	—	—	—	—	С1
Погрешность, %	5	4	—	—	—	—	—	—	1,5
Химический состав, %	As	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bi	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cu	—	0,01	—	0,05	—	0,05	—	—
	Fe	—	0,002	—	0,008	—	0,003	—	—
	Ni	99,70	—	—	—	—	—	—	Bi+Fe+ +Pb+Sb+ +Sn < 0,004
	O	0,05	—	—	99,50	—	99,537	—	99,995
	Pb	0,20	—	—	0,05	—	-0,05	—	—
	Sb	0,07	—	—	0,2	—	0,20	—	—
S	0,01	—	—	0,08	—	—	—	—	
Pb	0,01	—	—	0,05	—	0,05	—	—	
S	0,01	—	—	0,01	—	—	—	—	
Sb	0,005	—	—	0,05	—	0,05	—	—	
Sn	0,05	—	—	0,5	—	0,05	—	—	
Состояние материала	Пресс.			Нестож.		Отож.		Диф.	Отож. в вакууме (650°С, 4 ч)

2. Температурный коэффициент линейного расширения бронз оловянных, обрабатываемых давлением

Параметры	Бр. ОФ6,5 ^а - α=0,15				Бр. ОФ10-1				Параметры	Бр. ОФ6,5 ^а - α=0,15				Бр. ОФ10-1										
	α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^в ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^г ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^в ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^г ·10 ⁶ , К ⁻¹		α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^в ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^г ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^в ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^г ·10 ⁶ , К ⁻¹							
Температура, К									Температура, К															
70	—	—	—	—	12,5	—	—	—	250	16,3	—	—	—	19,1	—	—	—	17,7	—	—	—			
80	—	—	—	—	12,6	—	—	—	260	16,5	—	—	—	19,7	—	—	—	17,8	—	—	—			
90	10,0	—	—	—	13,1	—	—	—	273	16,6	—	—	—	20,4	—	—	—	17,9	—	—	—			
100	10,9	—	—	—	13,2	—	—	—	280	16,7	—	—	—	20,9	—	—	—	18,0	—	—	—			
110	11,7	—	—	—	13,4	—	—	—	293	17,2	—	—	—	—	—	—	—	18,0	—	—	—			
120	12,4	—	—	—	13,7	—	—	—	300	17,8	—	—	—	22,3	—	—	—	18,1	—	—	—			
130	13,0	—	—	—	14,0	—	—	—																
140	13,5	—	—	—	14,3	—	—	—																
150	13,9	—	—	—	14,6	—	—	—																
160	14,2	—	—	—	15,0	—	—	—																
170	14,5	—	—	—	15,3	—	—	—																
180	14,8	—	—	—	15,4	—	—	—																
190	15,1	—	—	—	15,9	—	—	—																
200	15,3	—	—	—	16,6	—	—	—																
210	15,5	—	—	—	17,0	—	—	—																
220	15,7	—	—	—	17,5	—	—	—																
230	15,9	—	—	—	17,6	—	—	—																
240	16,1	—	—	—	18,5	—	—	—																
									Химический состав, %	Al	0,002	0,02	—	—	В1	0,002	0,02	—	—	Сu	Ост.	Ост.	88,47	
										Fe	0,02	0,3	—	—	Fe	0,02	0,3	—	—	Si	—	—	—	
										Ni	<0,2 (за счет Сu)	—	—	—	Ni	<0,2 (за счет Сu)	—	—	—	Sn	6,0-7,0	9,0-11,0	10,47	
										P	0,10-0,25	0,4-1,0	—	—	P	0,10-0,25	0,4-1,0	—	—	Zn	<0,3 (за счет Сu)	0,3	—	—
										Pb	0,02	0,3	—	—	Pb	0,02	0,3	—	—					
										Sb	0,002	0,3	—	—	Sb	0,002	0,3	—	—					
										Si	0,002	0,02	—	—	Si	0,002	0,02	—	—					
										Sn	6,0-7,0	9,0-11,0	—	—	Sn	6,0-7,0	9,0-11,0	—	—					
										Zn	<0,3 (за счет Сu)	0,3	—	—	Zn	<0,3 (за счет Сu)	0,3	—	—					

Примечание. Для бронзы Бр. ОФ4-0,25 (химический состав, %: Сu — осн.; Al 0,002; В1 0,002; Fe 0,02; P 0,20-0,30; Pb 0,02; Sb 0,002; Si 0,002; Sn 3,5-4,0) при 293 К α=17,6·10⁻⁶ К⁻¹.
 Для бронзы Бр. ОН 4-3 (химический состав, % Сu — осн.; Al 0,002; В1 0,002; Fe 0,05; P 0,03; Pb 0,02; Sb 0,002; Si 0,002; Sn 3,5-4,0; Zn 2,7-3,3) при 293 К α=18,0·10⁻⁶ К⁻¹.
 Для бронзы Бр. ОЦС 4-4-2,5 (химический состав, %: Сu — осн.; Al 0,002; В1 0,002; Fe 0,05; P 0,03; Pb 1,5-3,5; Sb 0,002; Sn 3,5-5,0; Zn 3,5-5,0) при 293 К α=19,2·10⁻⁶ К⁻¹.

* При 293 К λ=58,6 Вт·м⁻¹·К⁻¹.
 ** Измерения проводили методом α3 с погрешностью 1%.
 ** При 293 К α=19,5·10⁻⁶ К⁻¹.
 ** При 29 К λ=1,56 Вт·м⁻¹·К⁻¹, при 80 К —4,81, при 293 К —45,1.

3. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения безоловянных бронз

Параметры	Бр. АЖН 10-4-4 ^а *		Бр. КМц-3-1 ^а **		Бр. БЖ9-4 ^а **		Бр. АЖМц 10-3-1,5 ^а **	
	α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^а ·10 ⁶ , К ⁻¹	α ^б ·10 ⁶ , К ⁻¹
Температура, К								
70	11,4	14,2	11,1	15,0	10,5	—	11,9	14,9
80	11,8	14,3	11,3	15,2	11,3	14,7	12,4	14,9
90	12,3	14,4	11,6	15,4	11,9	14,7	12,9	14,9
100	12,7	14,6	11,9	15,6	12,3	14,8	13,3	14,9
110	13,0	14,7	12,2	15,8	12,6	14,8	13,5	15,0
120	13,2	14,9	12,5	16,0	12,9	14,9	13,7	15,0
130	13,4	15,0	12,7	16,2	13,1	14,9	13,8	15,1
140	13,5	15,1	13,0	16,4	13,3	15,0	14,0	15,1
150	13,7	15,2	13,2	16,6	13,4	15,1	14,1	15,1
160	13,8	15,4	13,5	16,8	13,6	15,2	14,2	15,2
170	14,1	15,6	14,0	17,1	13,8	15,3	14,3	15,2

Параметры	Бр. АЖН-10-4-4*		Бр. КМц-3-1**		Бр. АЖР-4**		Бр. АЖМц 10-3-1,5**	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
Температура, К								
180	14,3	—	14,5	—	13,9	15,4	14,6	15,3
190	14,5	—	15,2	—	14,2	15,6	14,7	15,5
200	14,7	—	15,9	—	14,4	15,7	14,9	15,7
210	14,8	—	16,5	—	14,6	15,9	15,0	15,9
220	15,1	—	17,2	—	14,9	16,1	15,2	16,0
230	15,3	—	17,7	—	15,2	16,3	15,3	16,3
240	15,5	—	18,0	—	15,4	16,5	15,5	16,5
250	15,8	—	18,1	—	15,7	16,6	15,8	16,8
260	16,1	—	18,2	—	16,1	16,6	16,1	16,6
273	16,5	—	18,4	—	16,4	16,7	16,5	16,8
280	16,7	—	18,4	—	16,7	16,8	16,7	16,9
293	17,0	—	18,5	—	16,9	—	17,0	—
300	17,2	—	18,6	—	17,1	17,0	17,2	17,1
Химический состав, %	Al	10,2	—	—	9,6	—	9,1	—
	As	—	—	—	—	—	—	—
	Cu	80,7	—	95,24	—	87,8	—	86,3
	Fe	4,48	—	—	—	2,3	—	3,36
	Mn	—	—	1,46	—	—	—	1,4
	Ni	4,6	—	—	—	—	—	—
	P	—	—	—	—	—	—	—
	Pb	—	—	—	—	—	—	—
	Sb	—	—	—	—	—	—	—
	Si	—	—	3,3	—	—	—	—
Sn	—	—	—	—	—	—	—	
Zn	—	—	—	—	—	—	—	
Состояние материала	Пресс.		—		Пресс.		Пресс.	
<p>Примечание. Для прессованной бронзы Бр. Кн 1-3 (химический состав, %: Cu — осн.; Al < 0,02; Fe < 0,1; Mn 0,1—0,4; Ni 2,4—3,4; P < 0,01; Pb < 0,15; Si 0,6—1,1; Sn < 0,1; Zn < 0,1) при 293 К $\alpha = 18,0 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$.</p> <p>Для бронзы Бр. Мц5 (химический состав, %: Cu — осн.; As < 0,01; Fe < 0,35; Mn 4,5—5,4; Ni < 0,5; P < 0,01; Pb 0,03; Sb < 0,002; Si < 0,1; Sn 0,1; Zn < 0,4) при 293 К $\alpha = 20,4 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\lambda = 109 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>Для литой бронзы Бр. АЖН 11-6-6 (химический состав, %: Cu — осн.; Al 10,5—11,5; As < 0,05; Fe 5,0—6,5; Mn < 0,5; Ni 5,0—6,5; P < 0,1; Pb < 0,05; Sb < 0,05; Si < 0,2; Sn < 0,2; Zn < 0,6) при 293 К $\alpha = 14,9 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$.</p> <p>Для закаленной безоловянной бронзы Бр. БНТ 1,7 при 293 К $\alpha = 17,6 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ и $\lambda = 83,7 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>Для бронзы безоловянной Бр. БНТ 1,9 при 293 К $\alpha = 17,6 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ и $\lambda = 105 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>Для мягкой безоловянной бронзы Бр. А5 (химический состав, %: Cu — осн.; Al 4,0—6,0; As < 0,01; Fe < 0,5; Mn < 0,5; Ni < 0,5; P < 0,01; Pb < 0,03; Sb < 0,002; Si < 0,1; Sn < 0,1; Zn < 0,5) при 293 К $\alpha = 18,2 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\lambda = 105 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>Для литой бронзы Бр. А5 того же химического состава при 293 К $\lambda = 87,9 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>Для отожженной при низких температурах бронзы Бр. А7 (химический состав, %: Cu — осн.; Al 6,0—8,0; As < 0,01; Fe < 0,5; Mn < 0,5; Ni < 0,5; P < 0,01; Pb < 0,03; Sb < 0,002; Si < 0,1; Sn < 0,1; Zn < 0,5) при 293 К $\lambda = 79,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\alpha = 17,8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$.</p> <p>Для катаной бронзы Бр. АМц 9-2 (химический состав, %: Cu — осн.; Al 8,0—10,0; As < 0,01; Fe 0,5; Mn 1,5—2,5; Ni < 0,5; P < 0,01; Pb < 0,03; Sb < 0,002; Si < 0,1; Sn < 0,1; Zn < 1,0) при 250 К $\alpha = 16,8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, при 293 К $\lambda = 72,8 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\alpha = 17,0 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$.</p>								
<p>* Для литой бронзы Бр. АЖН 10-4-4 (химический состав, %: Cu — осн.; Al 9,5—11,0; As < 0,01; Fe 3,5—5,5; Mn < 0,3; Ni 3,5—5,5; P < 0,01; Pb < 0,02; Sb < 0,002; Si < 0,1; Sn < 0,1; Zn < 0,3) при 293 К $\alpha = 17,1 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\lambda = 75,3 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>** Метод измерения α, погрешность 1—3%.</p> <p>** Для отожженной бронзы Бр. КМц 3-1 (химический состав, %: Cu — осн.; As < 0,002; Fe < 0,3; Mn 1,0—1,5; Ni < 0,2; P 0,05; Pb < 0,03; Sb < 0,002; Si 2,75—3,5; Sn < 0,25; Zn < 0,5) при 293 К $\alpha = 15,8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\lambda = 46,0 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>** Для бронзы Бр. АЖ 9-4, обработанной давлением при 80 К $\lambda = 12,0 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $C_p = 0,252 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; при 293 К $\lambda = 60,7 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $C_p = 0,622 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p> <p>** Для литой бронзы Бр. АЖМц 10-3-1,5 при 80 К $C_p = 0,262 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\lambda = 23,3 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, при 293 К $C_p = 0,640 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\lambda = 41,8 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\alpha = 16,1 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$.</p>								

Бронзы отожженные кадмиевая Бр. К01 и алюминиевая при 293 К

Бронза	$\alpha \cdot 10^4, K^{-1}$	$\lambda, Bt \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
Кадмиевая Бр. К01 (Cu осн., Cd 0,9—1,2%) Алюминиевая (Cu 96,0%, Al 5,0%)	17,6 —	343 82,8

Примечание. Для деформированной и отожженной бронзы Бр. Б при 293 К $\lambda=83,7$ Вт·м⁻¹·К⁻¹, для холоднокатаной бронзы Бр. Б при 293 К $\lambda=75,3$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*1 При 293 К для мягкой бронзы Бр. Б2 $\lambda=83,7$ Вт·м⁻¹·К⁻¹, для нагартованной бронзы $\lambda=75,3$ Вт·м⁻¹·К⁻¹, для закаленной (780 °С) и отпущенной (325 °С, 2 ч) бронзы (химический состав, %: Cu—осн., Al<0,15; Be 1,9—2,2; Fe<0,15; Ni 0,2—0,5; Pb<0,005; Si<0,15) при 300 К $\lambda=77,7$ Вт·м⁻¹·К⁻¹; при 293 К $C_p = 0,418$ Дж·г⁻¹·К⁻¹.

*2 При 293 К для бронзы Бр.Х0,5 $\lambda=335$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

5. Коэффициент теплопроводности бронз оловянных вторичных литейных

Параметры	Бронза оловянная		Бр. ОЦН 6-7-0,6%
	$\lambda, Bt \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$		
Температура, К	—	—	60,0
	273	—	61,0
	293	41,8	62,0
	306	—	—
Химический состав, %	Cu	90	85
	Ni	—	0,6
	Sn	10	6
	Zn	—	7

6. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения медноникелевых сплавов

Сплавы константан и манганин

Температура, К	Константан*1		Температура, К	Константан*1		Манганин*2	
	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\lambda, Bt \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$		C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\lambda, Bt \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\lambda, Bt \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
70	0,152	—	22,0	0,355	25,5	21,6	
80	0,184	—	21,5	0,362	26,0	22,0	
90	0,213	—	21,0	0,366	26,5	22,5	
100	0,238	24,0	20,0	0,370	27,0	23,0	
110	0,258	24,0	20,0	0,375	27,3	23,3	
120	0,279	24,1	20,1	0,380	27,7	23,6	
130	0,294	24,2	20,2	0,385	28,0	24,0	
140	0,310	24,3	20,3	0,390	28,5	24,5	
150	0,320	24,4	20,4	0,395	29,0	25,0	
160	0,333	24,5	20,5	0,400	29,3	25,3	
170	0,341	25,0	21,0	0,410	29,6	25,6	
180	0,349	25,0	21,3	0,410	30,0	26,0	

Сплавы МН ЖМц 30-08-1, МН19, МНЦ 15-20, нейзильбер

Параметры	МНЖМц 30-08-1		МН19	МНЦ 15-20		Нейзильбер
	$\alpha \cdot 10^4, K^{-1}$	$\lambda, Bt \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$		$\alpha \cdot 10^4, K^{-1}$	$\lambda, Bt \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	
Температура, К	—	—	—	—	—	—
293	16,0	29,3	38,5	16,0	16,6	36,6
Химический состав, %	Осн.					
	Cu	0,8—1,3		—	—	62
	Mn	—		—	—	15
	Ni+Co	29—33		18—20	13,5—16,5	—
Zn	—		—	18—22	22	

Примечание. При 293 К для константана (химический состав, %: Cu 55%, Ni 45) $\lambda=22,6$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*1 Химический состав, %: Cu 55; Ni 45.
*2 Химический состав, %: Cu 84; Mn 12; Ni 4.

7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения латуней, обрабатываемых давлением

Латуни Л96, Л90, Л85, Л80, ЛА77-2; ЛАН59-3-2, ЛН65-5, ЛО90-1
ЛО60-1, ЛС74-3, ЛС64-2, ЛК80-3, ЛС63-2

Параметры		Л 96		Л 90		Л 85	Л 80	Л 70	ЛА 77-2
		$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$				
Температура, К		293	245	167	18,5	151	142	124	101
Химический состав, %	Al	—	—	—	—	—	—	—	1,75—2,50
	As	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bi	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,005$	$<0,002$
	Cu	95,0—97,0	88,0—91,0	84,0—86,0	79,0—81,0	69,0—72,0	76,0—79,0	—	—
	Fe	$<0,10$	$<0,10$	$<0,10$	$<0,10$	$<0,07$	$<0,10$	—	—
	Mn	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ni	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,005$	$<0,01$
	P	$<0,03$	$<0,03$	$<0,03$	$<0,03$	$<0,03$	$<0,03$	$<0,002$	$<0,07$
	Pb	—	—	—	—	—	—	$<0,002$	—
	Sb	—	$<0,005$	—	—	—	—	$<0,002$	—
Sn	—	—	—	—	—	—	$<0,005$	—	
Состояние материала		ХТ, отож.		—	—	—	—	Т	—
Параметры		ЛАН59-3-2	ЛН65-5	ЛО90-1	ЛО60-1	ЛС74-3	ЛС64-2	ЛК80-3	ЛС63-2
		$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$							
Температура, К		293	83,7	53,6	167	117	121	117	41,8
Химический состав, %	Al	2,50—3,50	—	—	—	—	—	—	$<0,1$
	As	$<0,008$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,002$	$<0,003$
	Bi	57,0—59,0	64,0—67,0	89,0—91,0	59,0—61,0	72,0—75,0	63,0—66,0	79,0—81,0	62,0—65,0
	Cu	$<0,50$	$<0,15$	$<0,10$	$<0,10$	$<0,10$	$<0,10$	$<0,6$	$<0,10$
	Fe	—	—	—	—	—	—	$<0,5$	—
	Mn	2,0—3,0	5,0—6,5	—	—	—	—	$<0,02$	$<0,01$
	Ni	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,02$
	P	$<0,10$	$<0,08$	$<0,03$	$<0,03$	2,4—3,0	1,5—2,0	$<0,1$	2,4—3,0
	Pb	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sb	—	—	—	$<0,005$	—	—	—	—
Sn	—	—	0,25—0,75	1,0—1,5	—	—	2,5—4,0	$<0,2$	
Состояние материала		—	—	—	—	—	—	—	Отж.

Продолжение табл. 7

Латуни ЛС 59-1, ЛЖМц 59-1-1

Условия измерения и параметры материала	ЛС59-1**			ЛЖМц 59-1-1**		
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$
Температура, К						
1	—	—	—	—	—	—
2	1,30	1,50	—	—	—	—
3	2,09	2,30	—	—	—	—
4	2,90	3,40	—	—	—	—
5	3,70	4,39	—	—	—	—
6	4,60	5,40	—	—	—	—
7	5,50	6,40	—	—	—	—
8	6,40	7,49	—	—	—	—
9	7,30	8,60	—	—	—	—
10	8,20	9,64	—	—	—	—
15	13,0	14,6	—	—	—	0,0040
20	17,5	19,3	—	—	—	0,0101
25	21,6	28,3	—	—	—	0,0201
30	25,5	27,3	—	—	—	0,0310
40	33,1	33,5	—	—	—	0,0413
50	40,0	40,5	—	—	—	0,0795
60	46,0	46,5	—	—	—	0,125
70	50,0	50,5	13,9	18,3	12,9	0,167
80	53,2	53,5	14,4	18,4	13,3	0,205
90	54,0	54,0	15,1	18,5	14,0	0,234
100	—	—	15,6	18,6	14,7	0,259
110	—	—	16,1	18,8	15,3	0,280
120	—	—	16,4	19,0	15,8	0,297
130	—	—	16,7	19,2	16,3	0,310
140	—	—	16,9	19,4	16,7	0,322
150	—	—	17,2	19,6	17,1	0,335
160	—	—	17,6	19,8	17,6	0,343
170	—	—	18,3	20,0	18,0	0,351
180	—	—	19,0	20,2	18,7	0,360
190	—	—	19,7	20,3	19,4	0,368
200	—	—	20,1	20,4	20,0	0,370
210	—	—	20,3	20,5	20,2	0,372
220	—	—	20,4	20,6	20,3	0,377
230	—	—	20,5	20,7	20,4	0,381
240	—	—	20,5	20,7	20,4	0,381
250	—	—	20,5	20,7	20,4	0,382
260	—	—	20,5	20,7	20,4	0,385
278	—	—	20,8	20,8	20,5	0,385
280	—	—	20,8	20,9	20,6	0,385
293	—	—	20,8	20,9	20,6	0,385
300	123	124	20,9	20,9	20,7	0,385
300	—	—	20,9	20,9	20,8	0,385
Метод измерения	—	—	α3	α3	α3	α3
Погрешность, %	—	—	1	1	1	3
Химический состав, %	Al	—	—	—	0,30	—
	Bi	—	—	—	—	—
	Cu	55,0—60,0	—	58,22	—	58,0
	Fe	—	—	0,6	—	1,23
	Mn	—	—	—	—	0,76
	P	—	—	—	—	—
	Pb	2,0—3,5	—	1,13	—	—
Sb	—	—	—	—	—	
Sn	—	—	—	—	—	
Zn	40	—	—	—	—	
Состояние материала	Состояние поставки	Отож.	Отож.	Отож.	Отож.	Состояние поставки

Латуни Л 68, Л 62

Параметры	Л 68**		Л 62**		
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$(\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1})^{**}$	$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$(\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1})^{**}$	$(\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1})^{**}$
Температура, К					
10	—	—	0,00400	—	—
15	—	—	0,00950	—	—
20	—	13,5	0,0160	—	—
25	—	13,8	0,0265	—	—
30	—	14,1	0,0410	—	—
40	—	14,4	0,0820	—	—
50	—	14,8	0,134	—	—

Параметры	Л 68**		Л 62**		
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$(\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{К}^{-1})^{**}$	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$(\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1})^{**}$	$(\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{К}^{-1})^{**}$
Температура, К					
60	—	15,2	0,180	—	—
70	70,0	15,5	0,218	—	—
80	71,0	15,8	0,246	14,1	17,2
90	72,1	16,0	0,269	14,3	17,3
100	73,2	16,2	0,289	14,4	17,4
110	75,7	16,4	0,307	14,7	17,6
120	77,8	16,6	0,322	14,9	17,8
130	79,8	16,8	0,335	15,1	18,0
140	81,8	17,0	0,345	15,3	18,2
150	83,7	17,1	0,353	15,5	18,4
160	87,1	17,2	0,360	15,7	18,6
170	89,1	17,2	0,366	16,0	18,8
180	90,8	17,3	0,372	16,3	19,0
190	92,5	17,4	0,376	16,7	19,1
200	94,1	17,5	0,381	17,2	19,2
210	96,2	17,5	0,385	17,7	19,3
220	98,3	17,5	0,385	18,4	19,4
230	99,1	17,5	0,388	19,0	19,6
240	101	17,5	0,389	19,5	19,7
250	101	17,6	0,390	19,6	19,8
260	102	17,6	0,391	19,7	19,9
273	103	17,6	0,391	19,8	20,0
280	105	17,7	0,391	20,0	20,1
293	107	17,8	0,391	20,1	20,1
300	110	18,0	0,391	20,2	20,1
				20,4	20,3
Химический состав, %	Вl	—	—	—	—
	Сu	70,0	70,3	59,7	62,08
	Fe	—	—	0,15	0,9
	P	—	—	—	—
	Pb	—	—	—	—
Sb	—	—	—	—	
Zn	30,0	29,6	—	—	
Состояние материала	—	—	Ост.	—	Деф.

Латуни ЛМц 58-2, ЛО 70-1, ЛО 62-1

Параметры	ЛМц 58-2		ЛО 70-1		ЛО 62-1	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К						
293	21,2	71,1	91,2	19,7	19,3	56,9
Химический состав, % (Zn ост.)	Вl	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	Сu	57,0—60,0	69,0—71,0	69,0—71,0	61,0—63,0	61,0—63,0
	Fe	<1,0	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Mn	1,0—2,0	—	—	—	—
	P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Pb	<0,1	<0,07	<0,07	<0,10	<0,10
Sb	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Sn	—	1,0—1,5	1,0—1,5	0,7—1,1	0,7—1,1	

Примечание. Для отожженной латуни ЛС 60-1 (химический состав, %: Сu 59,0—61,0; Вl <0,002; Fe <0,15; P <0,01; Pb 0,6—1,0; Sb <0,005; Zn ост.) при 293 К $\alpha=20,0 \cdot 10^{-6} \text{К}^{-1}$; $\lambda=105 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

Для латуни ЛАЖ 60-1-1 (химический состав, %: Сu 58,0—61,0; Al 0,75—1,5; Fe 0,75—1,5; Mn 0,1—0,6; P <0,01; Pb <0,4; Sb <0,1; Sn 0,2—0,7; Zn ост.) при 293 К $\alpha=21,6 \cdot 10^{-6} \text{К}^{-1}$.

Для латуни ЛМц 58-2-2 при 220 К $\alpha=21,2 \cdot 10^{-6} \text{К}^{-1}$.

** Для латуни ЛС 59-1 (химический состав, %: Сu 57,0—60,0; Вl <0,003; Fe <0,5; P <0,02; Pb 0,8—1,9; Sb <0,010; Zn ост.) при 80 К $\lambda=63,0 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, при 293 К $\lambda=105 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

** Для латуни ЛЖМц 59-1-1 (химический состав, %: Сu 57,0—60,0; Al 0,1—0,4; Вl <0,003; Fe 0,6—1,2; Mn 0,5—0,8; P <0,01; Pb <0,2; Sb <0,01; Sn 0,3—0,7; Zn ост.) при 293 К $\lambda=100 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; $\alpha=22,1 \cdot 10^{-6} \text{К}^{-1}$.

** Для латуни Л 68 (химический состав, %: Сu 67,0—70,0; Вl <0,002; Fe <0,10; Pb <0,03; Sb <0,005; Zn ост.) при 293 К $C_p=0,0920 \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; $\alpha=18,0 \cdot 10^{-6} \text{К}^{-1}$; $\lambda=206 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

** Для деформированной латуни Л62 (химический состав, %: Сu 60,5—63,5; Вl <0,002; Fe <0,15; P <0,01; Pb <0,03; Sb <0,005; Zn ост.) при 80 К $\lambda=37,0 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; при 293 К $\alpha=20,0 \cdot 10^{-6} \text{К}^{-1}$; $\lambda=109 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; $C_p=0,389 \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

** Значения α и $\bar{\alpha}$ получены с помощью метода «1», погрешность измерения $\pm 1\%$.

8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения зарубежных сплавов на медной основе

Сплавы нейзильбер, константан, техническая медь

Условия измерения и параметры материала	Нейзильбер				Константан				Техническая медь	
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
Температура, К										
1	—	—	12,8	—	0,00011	—	—	—	—	
2	—	—	12,8	—	0,00023	—	—	—	—	
3	—	—	12,9	—	0,00038	—	—	0,0000530	—	
4	—	—	13,0	0,80	0,00049	—	—	0,000148	—	
5	—	—	13,0	1,20	0,00056	—	—	0,000227	—	
6	—	—	13,1	1,60	0,00080	—	—	0,000334	—	
7	—	—	13,1	2,20	0,00101	—	—	0,000474	—	
8	—	—	13,2	2,60	0,00119	—	—	0,000652	—	
9	—	—	13,2	3,10	0,00144	—	—	0,000874	—	
10	—	—	13,3	3,50	0,00169	—	—	0,00290	—	
15	—	0,20	13,5	6,15	0,00358	—	—	0,00730	42,0	
20	5,00	7,50	13,8	8,80	0,00680	—	9,89	0,0152	55,0	
25	6,02	9,00	14,0	10,0	0,0131	—	10,0	0,0266	68,0	
30	7,01	10,5	14,2	11,2	0,0216	—	10,3	—	80,0	
40	9,05	13,5	14,7	13,0	0,0476	—	10,5	—	90,0	
50	11,1	14,7	15,2	14,5	0,083	—	10,7	—	—	
60	13,1	16,0	15,5	15,7	0,119	4,60	11,0	—	110	
70	15,1	17,0	15,9	16,9	0,153	5,60	11,3	—	117	
80	17,1	—	16,2	18,0	0,184	6,60	11,6	—	125	
90	20,0	—	16,5	18,0	0,213	7,50	11,8	—	—	
100	23,3	—	16,7	18,0	0,238	8,30	12,0	—	—	
110	26,9	—	16,9	18,0	0,258	9,00	12,1	—	—	
120	30,1	—	17,2	18,0	0,279	9,60	12,3	—	140	
130	33,9	—	17,4	18,0	0,294	10,1	12,4	—	—	
140	37,1	—	17,6	18,0	0,310	10,6	12,6	—	—	
150	40,5	—	17,8	18,0	0,320	11,0	12,7	—	—	
160	44,0	—	18,0	18,8	0,333	11,4	12,9	—	—	
170	47,4	—	18,0	18,6	0,341	11,7	13,0	—	—	
180	51,1	—	18,1	19,0	0,349	12,1	13,1	—	—	
190	54,2	—	18,2	19,3	0,355	12,3	13,2	—	—	
200	57,7	—	18,3	19,7	0,362	12,6	13,3	—	—	
210	61,1	—	18,3	20,0	0,366	12,8	13,3	—	—	
220	64,2	—	18,3	20,3	0,370	13,0	13,4	—	—	
230	67,7	—	18,3	20,7	0,375	13,1	13,4	—	—	
240	71,2	—	18,4	21,0	0,380	13,3	13,5	—	—	
250	74,6	—	18,4	21,9	0,385	13,4	13,5	—	—	
260	78,0	—	18,4	21,7	0,390	13,5	13,6	—	—	
273	82,5	—	18,5	22,1	0,395	13,6	13,6	—	—	
280	85,0	—	18,5	22,3	0,400	13,7	13,7	—	—	
293	89,5	—	18,6	22,7	0,405	13,7	—	—	—	
300	—	—	18,6	23,0	0,410	13,8	13,7	—	130	
Метод измерения	Л1	—	а3	—	—	—	а3	С1	—	
Погрешность, %	3-5	—	3	—	—	—	3	0,5	—	
Химический состав, %	Cu	47,00	47,00	45-62	45-62	—	Оси.	55	Оси.	99,0
	Fe	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
	Mg	—	—	—	—	—	—	—	< 0,5	—
	Mn	—	—	—	—	—	—	—	< 0,05	—
	Ni	12,55	9,0	10-30	10-30	—	40	—	—	—
	Pb	—	—	—	—	—	—	—	—	0,027
	SF	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zn	40,45	41,0	20-35	20-35	—	—	—	10,5	—	

Продолжение табл. 8
 Сплавы мельхиор, медь SRM 736, бронза алюминиевая

Условия измерения и параметры материалов		Бронза алюминиевая		Мельхиор	Медь SRM 736
		$\alpha \cdot 10^4, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^4, K^{-1}$	$\frac{\lambda}{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot K^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^4, K^{-1}$
<i>Температура, К</i>					
20	—	—	—	9,87	0,23
25	—	—	—	11,2	0,64
30	—	—	—	12,7	1,04
40	—	—	—	15,6	2,23
50	—	—	—	18,5	3,77
60	—	—	—	21,4	5,40
70	—	—	—	24,3	6,85
80	—	—	—	27,1	8,21
90	9,02	13,0	—	32,3	9,33
100	10,0	13,2	—	38,1	10,3
110	10,5	13,4	—	44,0	11,1
120	11,0	13,6	—	50,1	12,0
130	11,0	13,7	—	55,5	12,6
140	11,0	13,9	—	61,4	13,2
150	11,5	14,0	—	67,1	13,7
160	12,0	14,2	—	75,0	14,1
170	12,5	14,3	—	78,5	14,4
180	13,0	14,5	—	84,2	14,7
190	13,5	14,6	—	90,4	14,9
200	14,0	14,7	—	96,1	15,2
210	14,0	14,8	—	102	15,3
220	14,0	15,0	—	107	15,5
230	14,5	15,1	—	113	15,6
240	15,0	15,3	—	119	15,8
250	15,0	16,4	—	124	16,0
260	15,0	16,5	—	130	16,1
273	16,0	16,0	—	136	16,3
280	16,0	16,0	—	142	16,4
293	16,0	—	—	149	17,6
300	16,0	16,0	—	153	16,6
Метод измерения		а3		λ1	α1
Погрешность, %		3		3-5	0,2-1
Химический состав, %	Al	9,0		—	—
	Cu	Осп.		77,44	99,99
	Fe	1,0		—	—
	Ni	0,5		20,48	—
	Sn	0,5		—	—
	Zn	—		1,99	—

Сплавы Вегуко 25, латунь 70/30, латунь 65/35

Условия измерения и параметры материала	Вегуко 25			Латунь 70/30		Латунь 65/35	
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
Температура, К							
1	—	—	—	—	—	—	13,1
2	—	—	—	10,8	—	—	13,2
3	—	—	—	10,9	1,30	—	13,2
4	—	—	—	10,9	2,05	—	13,3
5	—	—	—	10,9	3,00	—	13,3
6	—	—	—	11,0	3,90	—	13,4
7	—	—	—	11,0	4,90	—	13,4
8	—	—	—	11,1	5,60	—	13,4
9	—	—	—	11,1	6,90	—	13,5
10	—	—	—	11,1	7,40	—	13,5
15	—	—	0,040	11,2	8,10	—	13,6
20	11,8	11,6	0,060	11,4	13,0	0,10	13,6
25	12,1	11,9	0,090	11,6	18,0	0,30	13,7
30	12,4	12,1	0,21	11,8	20,0	0,50	13,9
40	12,7	12,4	0,50	12,0	23,0	1,15	14,2
50	13,1	12,8	1,40	12,4	30,0	1,80	14,5
60	13,5	13,3	2,70	12,9	35,0	3,70	15,0
70	13,7	13,7	4,30	13,3	40,0	5,80	15,4
80	14,0	14,0	6,50	13,6	49,0	7,60	15,8
90	14,2	14,1	8,40	13,9	52,0	9,20	16,1
100	14,5	14,3	9,60	14,1	58,0	10,6	16,4
110	14,7	14,6	10,4	14,3	60,0	11,8	16,7
120	15,0	14,9	11,0	14,6	—	12,9	16,9
130	15,2	15,1	11,6	14,9	—	13,6	17,1
140	15,4	15,3	12,0	15,1	—	14,4	17,3
150	15,6	15,3	12,4	15,3	—	14,9	17,4
160	15,8	15,4	12,8	15,4	—	15,4	17,6
170	15,9	15,5	13,2	15,4	—	15,8	17,7
180	16,1	15,7	13,5	15,4	—	16,3	17,8
190	16,2	15,7	13,8	15,6	—	16,6	17,9
200	16,3	15,8	14,1	15,7	—	16,9	18,0
210	16,4	15,8	14,5	15,9	—	17,2	18,1
220	16,6	15,3	14,8	16,2	—	17,4	18,2
230	16,6	16,0	15,2	16,4	—	17,5	18,2
240	16,7	16,0	15,6	16,6	—	17,5	18,3
250	16,8	16,2	16,0	16,7	—	17,6	18,4
260	17,0	16,3	16,0	16,8	—	17,6	18,5
273	17,3	16,4	16,3	17,0	—	17,6	18,6
280	17,5	16,4	16,7	17,3	—	17,6	18,8
293	17,7	16,1	17,2	17,5	—	17,7	19,0
300	—	—	17,4	17,7	—	—	19,2
	—	—	17,9	—	—	—	—
	—	—	18,1	—	—	—	19,0
Метод измерения	а3			λ1	а3		
Погрешность, %	3			10	3		
Химический состав, %	Al	0,1	—	Оси.	70,0	70,3	65,0
	Be	1,8	2,0				
	Co	0,2	0,3				
	Cu	—	—				
	Fe	0,1	—				
	Sn	—	—				
	Zn	—	—		30,0	29,6	35,0
Метод измерения	Отж.	ЗК	Отж. (200 °С, 2 ч.)	—	ЗК на 3/4		—

Тройной медный сплав, латунь 60/35, бронза кремнистая

Параметры		Тройной медный сплав	Латунь 60/35	Бронза кремнистая
		$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$		
Температура, К				
	10	31,0	—	—
	15	55,0	—	—
	20	84,0	—	—
	25	102	12,5	3,50
	30	120	15,3	4,70
	40	140	18,0	5,94
	50	155	24,0	7,01
	60	165	28,5	8,44
	70	174	33,0	9,72
	80	181	37,5	10,6
	90	183	42,0	11,5
	100	186	45,0	—
			43,0	—
Химический состав, %	Cd	0,23	—	—
	Cu	Осм.	60	94
	Sn	0,76	—	—
	Mn	—	—	—
	Pb	—	3,27	1,13
	Si	—	—	3,15
	Zn	—	1,0	1,0
		—	35,7	—
Состояние материала		Отж. (600 °С, 3 ч)	Отп.	Отж.

Сплавы марганца, медные с добавлением марганца

Параметры		Марганец	Медные сплавы с добавками марганца		
		$\rho, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$		
Температура, К					
	2	0,00015	22,0	8,32	6,31
	3	0,00026	30,0	11,7	9,50
	4	0,00038	45,0	16,0	14,5
	5	0,00050	—	—	—
Химический состав, % (Cu осн.)	Mn	—	0,11	0,21	0,30

9. Коэффициент теплопроводности медных сплавов * в магнитном поле

Температура, К	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}, \text{Э}$															
	0				10,4				13,75				17,4			
	Сплав I				Сплав II				Сплав III							
2	22,0	27,0	30,0	35,0	8,30	9,05	9,40	10,0	6,30	7,30	7,50	8,05				
3	30,0	35,0	38,0	43,0	11,7	12,3	12,6	13,0	9,50	10,0	10,3	10,7				
4	45,0	51,0	55,0	62,0	16,0	16,5	17,3	17,8	14,5	14,9	15,1	15,7				

* Сплав I—0,11 атомн. % Mn; сплав II—0,21 атомн. % Mn; сплав III—0,30 атомн. % Mn. Остальное—медь.

ГЛАВА IV
НИКЕЛЬ И НИКЕЛЕВЫЕ СПЛАВЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения
никеля некоторых марок

Условия измерения и параметры материала	H0		H1		H2*		H3	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
<i>Температура, К</i>								
1	—	—	—	0,000120	—	—	—	7,65
2	—	—	—	0,000242	—	—	—	—
3	—	—	—	0,000369	—	—	—	—
4	0,0170	0,65	—	0,000503	—	—	—	—
5	0,0200	0,90	—	0,000670	—	—	—	—
6	0,0250	1,10	—	0,000820	—	—	—	—
7	0,0310	1,70	—	0,000885	—	—	—	—
8	0,0360	2,00	—	0,00119	—	—	—	—
9	0,0430	2,30	—	0,00140	—	—	—	—
10	0,0500	2,80	—	0,00162	—	—	—	—
15	0,100	4,95	—	0,00310	—	—	—	—
20	0,150	7,10	—	0,00590	—	8,42	0,20	8,21
25	0,320	8,55	—	0,0101	—	8,60	0,95	8,36
30	0,500	10,0	—	0,0167	0,25	8,80	0,50	8,52
40	1,00	12,0	0,70	0,0881	0,85	9,01	1,00	8,82
50	1,90	14,0	1,95	0,0682	1,83	9,30	1,90	9,09
60	3,30	16,0	3,25	0,103	2,72	9,59	2,80	9,41
70	4,00	17,0	4,50	0,139	3,62	9,80	3,80	9,68
80	5,00	17,0	5,20	0,173	4,58	10,1	4,70	9,92
90	5,70	17,0	5,90	0,204	5,53	10,3	5,50	10,1
100	6,50	17,0	6,40	0,232	6,50	10,5	6,10	10,4
110	6,95	17,2	6,90	0,255	—	10,7	6,30	10,5
120	7,60	17,5	7,50	0,278	—	10,9	7,50	10,7
130	8,20	17,7	8,10	0,296	—	11,0	8,25	10,9
140	8,80	18,0	8,50	0,314	—	11,1	8,80	11,2
150	8,89	18,3	8,90	0,328	—	11,1	9,30	11,3
160	8,98	18,7	9,40	0,342	—	11,2	9,80	11,4
170	9,70	19,0	9,90	0,354	—	11,3	9,85	11,5
180	10,5	19,3	10,4	0,365	—	11,4	10,5	11,7
190	10,9	19,6	10,8	0,374	—	11,4	10,7	11,8
200	11,4	20,0	11,0	0,383	—	11,5	11,0	11,9
210	11,4	20,3	11,3	0,390	—	11,5	11,3	12,0
220	11,5	20,7	11,4	0,397	—	11,6	11,5	12,0
230	11,7	21,0	11,6	0,404	—	11,8	11,7	12,1
240	11,9	21,3	11,7	0,410	—	11,9	11,9	12,2
250	12,0	21,6	11,9	0,416	—	11,9	12,1	12,3
260	12,2	21,9	11,9	0,422	—	11,9	12,2	12,4
273	12,3	22,3	12,0	0,427	—	12,2	12,3	12,4
280	12,5	22,5	12,1	0,433	—	12,3	12,4	12,5
293	12,6	22,7	12,2	0,439	—	—	12,6	—
300	12,7	23,0	—	0,445	—	12,3	12,6	12,6

Метод измерения	—	$\lambda 1$	—	С1	$\alpha 2$	—	—	—	
Погрешность, %	—	10	—	0,2—1	5	—	—	—	
Химический состав, %	C	—	—	—	<0,05	0,06	—	0,1	
	Co	—	—	—	Следы	<0,10	—	0,7	
	Cu	—	—	—	<0,10	—	—	0,6	
	Fe	—	—	—	0,14	<0,15	0,1	—	
	Mn	—	—	—	—	<0,75	0,3	—	
	Ni	99,9	99,9	99,9	99,85	<99,30	Ост.	—	97,9
	S	—	—	—	—	<0,005	0,01	—	0,03
	Si	—	—	—	—	<0,05	—	—	—

• Измерения производили на отожженных образцах.

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов с минимальным тепловым расширением

Параметры	36Н			32НКД	39Н	35НКТ		Инвар
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ, K^{-1} Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ, K^{-1} Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	λ, K^{-1} Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ, K^{-1} Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ, K^{-1} Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К								
100	—	—	—	—	—	4,60	—	—
170	1,10	—	—	—	—	2,3	—	—
210	—	—	—	—	0,90	2,2	3,01	—
293	—	0,163	16,3	10,9	—	—	—	13,8
Химический состав, %	C	<0,05			—	0,03	—	—
	Co	—			3,2—4,2	5,5	13—14,2	—
	Cr	<0,15			—	—	—	—
	Cu	—			0,6—0,8	—	—	—
	Fe	—			Ост.	—	—	—
	Mn	0,30—0,60			—	0,37	—	65
	Ni	35,0—37,0			31,5—33,0	35,0	34,5—35,5	35
	P	<0,020			—	—	—	—
S	<0,020			—	0,01	—	—	
Si	<0,30			—	0,23	—	—	
Ti	—			—	2,4	1,5	—	
Состояние материала	ЭК (830°С), отп. (315°С)		Отож. (900°С)	—	—	Упр.	—	Ваку- умная выплав- ка

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов для сплав с неорганическими диэлектриками

Сплавы 38НК, 30НКД, 42Н, 29НК, 34НК, 46Н, 38НКД, 33НК

Параметры	38НК	30НКД	42Н	29НК	34НК	46Н	38НКД	33НК
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\rho_{р}, г \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$
Температура, К	170	5,40	—	—	6,30	7,70	7,20	—
	200	—	—	—	6,50	—	—	10,0
	210	3,90	—	—	—	—	—	—
	233	—	20,5	0,498	—	—	—	17,6
Химический состав, % (Fe-ост.)	C	0,023	—	0,026	—	0,024	0,082	0,029
	Co	1,9	13,0—14,2	—	17—18	—	4,7	16,5—17,5
	Cu	—	1,5	—	—	—	—	4,8
	Mn	0,32	—	0,36	—	0,32	0,35	0,35
	Ni	38,2	29,6—30,6	42,5	28,5—29,5	46,3	45,5—46,5	32,9
	P	0,017	—	0,019	—	0,018	—	0,023
	S	0,019	—	0,018	—	0,017	—	0,019
	Si	0,24	—	0,23	—	0,21	—	0,23

4. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения конструкционных никелевых сплавов

Параметры		НК 0,2	НМц 2,5		НМц 5		НМЖМц 28-2,5-1,5		
		$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	
Температура, К 293		13,7	58,6	53,1	13,4	13,7	48,1	25,1	14,1
Химический состав %	Сu	—	—	—	—	—	—	27—29	—
	Fe	—	—	—	—	—	—	2,0—3,0	—
	Mn	—	—	—	—	—	—	1,2—1,8	—
	Ni	Ni+Co>99,4		2,3—3,3		4,6—5,4		Ост.	
	Si	0,15—0,22		—		—		—	

5. Немagnetные сплавы с заданными коэффициентами линейного расширения

Параметры	75НМ		80НМВ		70НВД	93ЦТ
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$					
Температура, К 130 190	—	—	—	—	—	5,60 —
Состояние материала	ЗК (от 1120°С в воде)	ЗК (от 1120°С в воде) и отп. (700°С, 2 ч)	ЗК (от 1120°С в воде)	ЗК (от 1120°С в воде)	—	—

6. Коэффициент теплопроводности прецизионных сплавов с особыми упругими свойствами

Параметры		42НХТЮ	44НХТЮ	41НХТА
		$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$		
Температура, К 293		14,6	15,5	15,5
Химический состав, % (Fe ост.)	Al	0,5—1,0	0,4—0,8	0,5—1,0
	Cr	5,1—5,9	5,2—5,8	4,9—5,7
	Ni	41,57—43,5	43,5—25,5	41,5—43,5
	Ti	2,4—3,0	2,2—2,7	2,2—3,0
Состояние материала		ЗК (950°С), хол. деф., отп. (650°С, 4 ч), ЗК (950°С), отп. (750°С, 4 ч)	ЗК (950°С), хол. деф., отп. (650°С, 4 ч), ЗК (950°С), отп. (700°С, 4 ч)	Отп. (1000—1050°С), хол. деф., отп. (700°С, 1 ч) на воздухе

7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения горячекатаных жаростойких сплавов

Параметры		X15H60 (ферроникром)		X20H80 (никром)			
		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$		$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$
Температура, К							
293		12,6	13,0	0,460	0,460	13,0	12,6
Химический состав, % (Fe-ост.)	C	0,15		<0,15			
	Cr	15-18		20-23			
	Mn	<1,5		<1,5			
	Ni	55-61		75-79			
	P	<0,035		<0,030			
	S	<0,025		<0,025			
	Si	<1,0		<0,5			

8. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения термоэлектродных сплавов

Параметры		Алюмель (НМцАК 2-2-1)		Хромель (НХ9)		Копель (МНМц 43-0,5)	
		$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	
Температура, К							
293		13,7	32,6	18,0	12,8	14,0	24,1
Химический состав, %	Al	1,8-2,5	—	—		—	
	As	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	Bi	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	C	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
	Cr	—	8,5-9,5	8,5-9,5	—	—	—
	Cu	0,25	0,2	0,2	—	—	—
	Fe	0,3	0,4	0,4	0,15	0,15	0,15
	Mg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Mn	1,8-2,2	0,3	0,3	0,1-1	0,1-1	0,1-1
	Ni+Co	Ост.	42,5-44,0	42,5-44,0	42,5-44,0	42,5-44,0	42,5-44,0
	P	0,005	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
	Pb	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	S	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	Sb	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Si	0,85-2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	

9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного
Сплавы Ni10 35, Ni10 40, Ni10 50, контрактид, инконель, инконель X

Условия измерения и параметры материала	Ni10 36	Ni10 40	Ni10 50	Контрактид			Инконель		
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$			$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$		
Температура, К									
1	—	—	—	—	7,93	—	—	7,82	
2	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	-0,28	—	—	—	—	—	—	—	
4	-0,37	—	—	—	—	—	—	—	
5	-0,47	-0,12	-0,006	—	—	—	—	—	
6	-0,56	-0,15	-0,007	—	—	—	—	—	
7	-0,66	-0,18	-0,007	—	—	—	—	—	
8	-0,75	-0,20	-0,007	—	—	—	—	—	
9	-0,83	-0,23	-0,007	—	—	—	—	—	
10	-0,93	-0,26	-0,006	—	—	—	—	—	
15	-1,22	-0,29	-0,004	0,01	8,20	—	—	8,10	
20	-1,51	-0,35	—	0,03	8,35	—	—	8,24	
25	-1,50	-0,42	0,80	0,06	8,50	—	—	8,38	
30	-1,48	-0,33	2,80	0,18	8,70	1,80	2,30	8,54	
40	—	-0,25	4,80	0,30	8,85	3,65	3,70	8,71	
50	—	—	14,2	0,90	9,15	5,50	5,02	9,03	
60	—	—	23,6	1,80	9,45	6,10	6,20	9,34	
70	—	—	33,0	2,80	9,80	6,70	7,40	9,63	
80	—	—	42,0	3,90	10,0	7,00	8,30	9,92	
90	—	—	51,0	5,00	10,3	7,30	9,20	10,0	
100	—	—	—	5,90	10,5	7,50	—	10,4	
110	—	—	—	6,80	10,8	7,70	—	10,6	
120	—	—	—	7,50	10,9	—	—	10,8	
130	—	—	—	8,20	11,1	—	—	11,0	
140	—	—	—	8,75	11,3	—	—	11,2	
150	—	—	—	9,30	11,5	—	—	11,4	
160	—	—	—	9,85	11,6	—	—	11,5	
170	—	—	—	10,2	11,7	—	—	11,6	
180	—	—	—	10,5	11,8	—	—	11,7	
190	—	—	—	10,8	11,9	—	—	11,8	
200	—	—	—	11,0	12,0	—	—	11,9	
210	—	—	—	11,3	12,1	—	—	12,0	
220	—	—	—	11,5	12,2	—	—	12,1	
230	—	—	—	11,7	12,3	—	—	12,2	
240	—	—	—	11,9	12,4	—	—	12,2	
250	—	—	—	12,1	12,5	—	—	12,3	
260	—	—	—	12,3	12,6	—	—	12,4	
273	—	—	—	12,4	12,7	—	—	12,5	
280	—	—	—	12,6	12,7	—	—	12,5	
293	—	—	103	12,8	13,0	—	—	12,6	
300	—	—	—	13,0	13,0	—	—	12,8	
Метод измерения	—	—	—	α3	α3	—	—	α3	α3
Погрешность, %	—	—	—	1	1	—	—	1	1
Химический состав, %	Al	—	—	—	—	—	—	—	—
	C	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cr	—	—	—	—	15	—	14	—
	Co	0,1	0,1	Co+Mn	—	—	—	—	—
	Cu	0,1	0,1	0,4	—	—	—	—	—
	Fe	64,2	57,5	0,2	—	16	—	6	—
	Mn	0,3	0,3	49,0	—	—	—	—	—
	Mo	—	—	—	—	7	—	—	—
	Nb	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ni	35,1	41,9	49,9	—	60	—	80	—
P	—	—	—	—	—	—	—	—	
S	—	—	—	—	—	—	—	—	
Si	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ti	—	—	—	—	—	—	—	—	
Состояние материала	—	—	—	—	—	Отож.	T	—	—

Условия измерения и параметры материала		Монель					Монель К	Монель S
		C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$,	
Температура, К								
1	0,00011	—	8,60	—	—	—	—	
2	0,00022	—	—	—	—	—	—	
3	0,00034	—	—	—	—	—	—	
4	0,00047	—	—	—	—	—	—	
5	0,00053	—	—	—	0,48	—	—	
6	0,00078	—	—	—	0,68	—	—	
7	0,00099	—	—	—	0,90	—	—	
8	0,0012	—	—	—	1,10	—	—	
9	0,0015	—	—	—	1,40	—	—	
10	0,0017	0,03	8,90	—	1,60	—	—	
15	0,0037	0,09	9,10	—	1,80	—	—	
20	0,0071	0,20	9,20	0,30	3,15	—	—	
25	0,013	0,40	9,37	0,60	4,50	7,01	9,10	
30	0,021	0,60	9,54	0,90	5,70	8,34	9,30	
40	0,045	1,41	9,88	2,01	7,00	9,68	9,60	
50	0,078	2,32	10,2	3,02	8,80	11,0	9,8	
60	0,110	3,40	10,5	4,10	10,0	12,1	10,2	
70	0,150	4,63	10,8	5,01	12,0	14,3	10,5	
80	0,180	5,72	11,1	6,01	13,6	15,1	10,8	
90	0,210	6,71	11,3	6,90	16,0	16,0	11,1	
100	0,240	7,50	11,5	7,70	—	16,5	11,3	
110	0,261	8,21	11,7	8,42	—	17,0	11,5	
120	0,280	8,92	11,9	9,01	—	—	11,6	
130	0,292	9,42	12,0	9,61	—	—	11,7	
140	0,310	9,90	12,2	9,90	—	—	11,9	
150	0,320	10,4	12,2	10,0	—	—	12,0	
160	0,341	10,8	12,3	10,5	—	—	12,2	
170	0,350	11,2	12,5	10,9	—	—	12,4	
180	0,361	11,5	12,6	11,2	—	—	12,6	
190	0,370	11,7	12,8	11,5	—	—	12,6	
200	0,382	12,0	12,9	11,9	—	—	12,7	
210	0,390	12,2	13,0	12,0	—	—	12,7	
220	0,390	12,5	13,2	12,3	—	—	12,9	
230	0,391	12,7	13,3	12,6	—	—	13,0	
240	0,401	12,9	13,4	13,0	—	—	13,2	
250	0,402	13,1	13,4	13,1	—	—	13,2	
260	0,410	13,3	13,5	13,4	—	—	13,1	
273	0,411	13,5	13,6	13,6	—	—	13,2	
280	0,422	13,6	13,7	13,8	—	—	13,2	
293	0,423	13,8	—	13,8	—	—	13,5	
300	0,430	13,9	13,9	14,0	22,0	23,0	13,5	
Метод измерения		С1	—	—	—	$\lambda 1$	$\lambda 1$	—
Погрешность, %		0,2—1,0	—	—	—	10	10	—
Химиче- ский сос- тав, %	Al	—	—	—	—	—	2,9	—
	C	—	—	—	—	0,15	0,15	0,03
	Cr	—	—	—	—	—	—	—
	Co	—	—	—	—	—	—	—
	Cu	—	—	—	—	—	—	—
	Fe	30	30	—	—	28	30,9	27,7
	Mn	1,4	1,5	—	—	1,4	1,2	1,8
	Mo	1,0	—	—	—	1,0	0,4	0,7
	Nb	—	—	—	—	—	—	—
	Ni	67	67	—	Осн.	67	Осн.	—
	P	—	—	—	—	—	—	—
S	—	—	—	—	0,1	0,01	—	
Si	—	—	—	—	0,1	0,3	4,1	
Ta	—	—	—	—	—	—	—	
Ti	—	—	—	—	—	—	—	
V	—	—	—	—	—	0,5	—	
W	—	—	—	—	—	—	—	
Состояние материала		—	—	—	ГК	ХТ	ЭК	—

10. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности сплавов для термобиметаллов

Параметры	45НХ		20НГ		24НХ		19НХ		28НХТГО		45НТГО		НПЗ
	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹ ×К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
Температура, К													
293	0,502	15,1	0,501	14,6	15,5	0,502	13,8	15,9	0,501	0,469	59,4		
Al	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	<0,05		<0,05	0,25—0,35	<0,08	0,4—0,8	<0,05	0,4—0,8	<0,05	<0,15	<0,15		
Cr	5,0—6,5		—	2—3	10—12	8—9	—	—	—	—	—		
Cu	5,0—6,5		—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Fe	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Mn	0,30—0,60		—	Ост.	—	—	—	—	—	—	—		
Ni	44—46		0,30—0,60	0,30—0,60	0,30—0,60	0,30—0,60	0,30—0,60	0,30—0,60	0,30—0,60	0,30—0,60	—		
P	<0,02		28—25	18—20	18—20	28—30	44,5—46,5	<0,02	<0,02	<0,02	>89,3		
S	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,002		
Si	0,15—0,30		0,15—0,30	0,20—0,30	0,20—0,40	0,30—0,80	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,015		
Ti	—		—	—	—	2,2—2,6	2,2—2,6	2,2—2,6	2,2—2,6	2,2—2,6	<0,15		
Химический состав, %													

ОЛОВО И ОЛОВЯННЫЕ ПРИПОИ

1. Теплоемкость и коэффициент линейного расширения олова 01 (белого олова) *1

Температура, К	C_p^{**} , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha^{**} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha}^{**} \cdot 10^6$, К ⁻¹	Температура, К	C_p^{**} , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha^{**} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha}^{**} \cdot 10^6$, К ⁻¹
1	0,00017	—	15,2	110	0,194	16,0	18,9
2	0,00047	—	15,2	120	0,198	16,4	18,9
3	0,00109	—	15,3	130	0,201	16,7	19,0
4	0,000245	—	15,3	140	0,204	17,1	19,1
5	0,000540	—	15,4	150	0,206	17,3	19,1
6	0,00127	—	15,4	160	0,208	17,6	19,2
7	0,00270	—	15,5	170	0,210	17,9	19,4
8	0,00420	—	15,6	180	0,212	18,2	19,6
9	0,00600	—	15,7	190	0,213	18,5	19,7
10	0,00810	0,70	15,8	200	0,214	18,7	19,8
15	0,0226	1,85	16,0	210	0,215	18,9	19,9
20	0,0400	3,01	16,3	220	0,216	19,1	20,0
30	0,0760	6,03	16,8	230	0,217	19,3	20,1
40	0,106	9,02	17,1	240	0,218	19,5	20,2
50	0,130	11,0	17,4	250	0,219	19,7	20,2
60	0,148	12,0	17,6	260	0,220	19,9	20,2
70	0,162	13,0	17,9	273	0,220	20,1	20,3
80	0,173	14,2	18,0	280	0,221	20,3	20,4
90	0,182	15,0	18,3	293	0,221	20,5	—
100	0,189	15,6	18,8	300	0,222	20,6	20,5

Примечание. Для олова ОВЧ-000 (химический состав, %: Sn >99,997; As <0,0001; Bi <5·10⁻⁶; Cu <1·10⁻⁵; Fe <1·10⁻⁴; Pb <1·10⁻⁵; Sb <5·10⁻⁵) при 1К λ=9,01 Вт·м⁻¹·К⁻¹, C_p=0,00159 Дж·г⁻¹·К⁻¹.

Для олова 02 (химический состав, %: Sn 99,565; As <0,015; Bi <0,06; Cu <0,03; Fe <0,02; Pb <0,25; S <0,02; Sb <0,05) при 293 К α=23,0·10⁻⁶К⁻¹; C_p^{*}=0,226 Дж·г⁻¹·К⁻¹; λ=-65,7 Вт·м⁻¹·К⁻¹.

*1 Химический состав олова 01, %: Sn 99,90; As <0,01; Bi <0,015; Cu <0,01; Fe <0,009; Pb <0,04; S <0,1; Sb <0,015.

** Теплоемкость C_p замерена методом С1 с погрешностью 2-5%.

** Температурные коэффициенты линейного расширения α и $\bar{\alpha}$ замерены методом α3 с погрешностью 1%.

2. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения припоев

Параметры	ПОС 18		ПОС 30		ПОС 40		НОС 90		
	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
Температура, К 293	26,0	389	393	26,5	25,0	397	62,8	26,0	
Химический состав, % (Pb ост.)	Cu <0,15 Ni <0,15 Sb 2,0-2,5 Sn 17-18			<0,15 <0,15 1,5-2,0 29-30			<0,1 <0,1 1,5-2,0 30-40		<0,8 <0,8 <0,15 89-90

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения некоторых зарубежных припоев

Условия измерения и параметры материала	Сплав Вуда		Sn 60—Pb 40	Мягкий припой	Sn 50—Pb 50		Сплав Розе	
	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К								
1		0,00002	—	—	—	—	—	—
2	0,90	0,00006	—	5,02	—	—	—	—
3	2,10	0,00024	10,0	10,5	0,00020	—	—	—
4	4,00	0,00062	18,0	16,0	0,00055	—	—	—
5	5,40	0,00139	20,0	21,3	0,00117	—	—	—
6	7,10	0,00290	24,0	26,5	0,00270	—	—	—
7	8,80	0,00470	30,0	30,5	0,00440	—	—	—
8	9,80	0,00760	32,0	34,5	0,00670	—	—	2,00
9	10,0	0,0105	39,0	38,5	0,0095	—	—	2,50
10	11,0	0,0134	40,0	42,5	0,0117	—	—	3,00
15	14,5	0,0297	47,0	49,0	0,0296	—	—	3,16
20	18,0	0,0460	54,0	56,0	0,0475	—	—	3,40
25	18,5	—	53,5	55,0	—	0,0459	—	4,20
30	19,0	—	53,0	54,0	—	0,0613	—	5,00
40	20,0	—	51,0	52,5	—	0,0767	—	5,50
50	20,5	—	50,0	52,5	—	0,0995	—	6,00
60	21,0	—	50,0	52,5	—	0,116	—	6,70
70	21,5	—	49,0	52,5	—	0,126	—	7,20
80	22,5	—	49,0	52,5	—	0,137	—	7,70
90	23,0	—	49,0	52,5	—	0,143	—	8,10
100	24,0	—	49,0	51,8	—	0,148	19,6	8,40
110	—	—	—	51,2	—	0,152	20,0	8,75
120	—	—	—	51,0	—	0,155	20,3	9,10
130	—	—	—	50,6	—	0,158	20,7	9,45
140	—	—	—	50,3	—	0,160	21,0	9,80
150	—	—	—	50,2	—	0,162	21,4	10,2
160	—	—	—	50,0	—	0,163	21,8	10,5
170	—	—	—	50,0	—	0,165	21,8	10,8
180	—	—	—	50,0	—	0,166	22,2	11,2
190	—	—	—	50,0	—	0,168	22,5	11,5
200	—	—	—	50,0	—	0,169	22,9	11,9
210	—	—	—	50,0	—	1,169	23,2	12,3
220	—	—	—	50,0	—	0,170	23,5	12,6
230	—	—	—	50,0	—	0,171	23,8	12,9
240	—	—	—	50,0	—	0,172	24,1	13,3
250	—	—	—	50,0	—	0,173	24,3	13,8
260	—	—	—	50,0	—	0,174	24,6	14,1
273	—	—	—	50,0	—	0,174	24,8	14,5
280	—	—	—	50,0	—	0,175	25,0	14,9
293	—	—	—	50,0	—	0,176	25,2	15,6
300	—	—	—	50,0	—	0,177	25,3	—
	—	—	—	50,0	—	0,178	25,4	—
	—	—	—	50,0	—	0,179	25,5	—
Метод измерений	—	С1	—	—	—	С1	—	—
Погрешность, %	—	0,2—1	—	—	—	0,5	—	—
Химический состав, %	Al	—	—	—	—	<0,001	—	—
	As	—	—	—	—	<0,05	—	—
	Bi	50	—	—	—	<0,05	—	—
	Cd	12,5	—	—	—	<0,001	—	56,1
	Cu	—	—	—	—	<0,015	—	—
	Fe	—	—	—	—	<0,001	—	—
	Ni	—	—	—	—	<0,001	—	—
	Pb	25	—	40	—	48,9	50	28,0
	Sb	—	—	—	—	<0,25	—	—
	Sn	12,5	—	60	25	49,9	50	15,9
Zn	—	—	—	—	<0,001	—	—	

4. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического олова (чистота 99,97%) в магнитном поле

Температура, К	$\lambda_H/\lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}$, Э							
	1		2		3		4	
	Поперечное поле	Продольное поле	Поперечное поле	Продольное поле	Поперечное поле	Продольное поле	Поперечное поле	Продольное поле
2,4	1,95	1,30	3,50	1,70	5,30	2,05	7,01	2,20
3,0	1,70	1,20	3,05	1,55	4,50	1,85	6,02	2,01
4,4	1,70	1,20	2,66	1,55	3,65	1,80	4,70	1,90

5. Изменение теплоемкости монокристаллического олова (чистота 99,9999%) в магнитном поле

Температура, К	C_p , Дж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}$, Э		Температура, К	C_p , Дж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}$, Э	
	0	1		0	1
0,1	—	0,000174	0,6	0,000634	0,00113
0,2	0,0000268	0,000352	0,7	0,000114	0,00134
0,3	0,0000790	0,000534	0,8	0,000204	0,00155
0,4	0,0000174	0,000721	0,9	0,000332	0,00179
0,5	0,0000336	0,000921	1,0	0,000602	0,00210

Примечания. Метод измерения C_p , погрешность 3%.

МАГНИЙ И МАГНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

1. Теплоемкость и коэффициент линейного расширения магния

Условия измерения и параметры материала	Mg Магний повышенной чистоты*			Условия измерения и параметры материала	Mg Магний повышенной чистоты*				
	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹		C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹		
Температура, К				Температура, К					
1	0,00055	—	0,0124	16,7	170	0,830	0,884	21,6	23,9
2	0,000117	—	0,0243	16,7	180	0,901	0,902	22,2	24,1
3	0,000190	—	0,0371	16,8	190	0,916	0,922	22,7	24,2
4	0,000290	—	0,0506	16,8	200	0,932	0,940	23,2	24,4
5	0,000440	—	0,0653	16,9	210	0,948	0,957	23,6	24,6
6	0,000590	—	0,0811	16,9	220	0,955	0,973	23,9	24,7
7	0,000850	—	0,0984	17,0	230	0,965	0,984	24,2	24,8
8	0,00108	—	0,118	17,0	240	0,975	0,994	24,4	25,0
9	0,00150	—	0,139	17,1	250	0,982	1,001	24,6	25,0
10	0,00190	—	0,162	17,3	260	0,992	1,040	24,8	25,0
15	0,00580	—	0,281	17,6	273	1,00	1,065	25,1	25,2
20	0,0150	—	0,400	17,9	280	1,01	1,066	25,2	25,3
25	0,0320	—	0,900	18,2	293	1,01	1,068	25,4	—
30	0,0590	—	1,40	18,6	300	1,02	1,070	25,5	25,4
40	0,138	—	3,30	19,2					
50	0,235	0,418	5,70	19,8	Метод измерения	C1	C1	α2	α2
60	0,336	0,464	8,10	20,4	Погрешность, %	0,5	0,5	3	3
70	0,430	0,509	10,3	20,9					
80	0,513	0,555	12,2	21,3					
90	0,586	0,601	13,9	21,7					
100	0,646	0,649	15,4	22,1					
110	0,695	0,678	16,3	22,2					
120	0,741	0,717	17,6	22,4					
130	0,776	0,757	18,5	22,8					
140	0,812	0,802	19,4	23,2					
150	0,837	0,837	20,2	23,5					
160	0,862	0,863	21,0	23,7					
					Химический состав, %	Al < 0,02		0,0059	
						Cl < 0,005		—	
						Cu < 0,005		0,0009	
						Fe < 0,04		0,0044	
						K < 0,005		—	
						Mg > 99,9		99,974	
						Mn < 0,04		0,0028	
						Na < 0,01		—	
						Ni < 0,001		—	
						Si < 0,01		0,006	
						Zn —		0,006	

* Для магния повышенной чистоты того же химического состава при 293 К λ=157 Вт·м⁻¹·К⁻¹.

2. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности литейных магневых сплавов.

Параметры	Мл2		Мл3		Мл4		Мл5		Мл6		Мл7-1		Мл10		Мл11		Мл12		Мл14		Мл15		ВМ11						
	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К			
Температура, К	293	134	105	79,5	77,4	77,4	75,3	113	117	134	109	138	109	109	138	109	138	109	138	109	138	109	138	109	138	109			
	298	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05			
Химический состав, % (Mg-осн.)	Al	<0,1	2,5-3,5	5-7	7,5-9	9-10,2	5-6,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03		
	Ca	—	—	—	—	—	0,2-0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Cu	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03		
	Fe	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03		
	La	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Mn	1-2	0,15-0,5	0,15-0,5	0,15-0,5	0,15-0,5	0,10-0,5	0,3-0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Nd	—	—	—	—	—	—	—	0,2-2,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	NI	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		
	SI	<0,1	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
	Th	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Zn	<0,05	0,5-1,5	—	2-3	—	0,6-1,2	0,3-0,7	0,1-0,7	0,2-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	0,1-0,7	
	Zr	—	—	—	—	—	—	—	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	0,4-1	0,4-0,8	
Урэм	—	—	—	—	—	—	—	2,5-4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Состояние материала	Литой	Литой	Литой	ЗК	ЗК	ЗК, сост.	Литой	ЗК сост.	ЗК сост.	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой	Литой		

3. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности деформируемых магниевых сплавов

Параметры	МА2-1	МА1	МА2	МА3	МА5	МА8	МА9	МА11	МА13	ВМ65-1	ВМД-1	Электрон
	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹											
Температура, К	C _p											
	Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹											
20	12,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	25,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
293	0,561	—	—	—	54,5	—	—	—	—	—	—	—
300	1,25	126	96,2	71,1	58,6	134	146	109	121	117	126	116
Химический состав, % (Mg-осн.)	Al	3,8-5	<0,3	3-4	5,5-7	7,8-9,2	0,3-0,7	<0,2	<0,2	<0,05	<0,2	2,5
	Be	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	—	<0,02	<0,02
	Ca	—	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1-0,3	<0,03	<0,05	<0,05	—
	Cu	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Fe	<0,05	1,3-2,5	0,15-0,5	0,15-0,5	0,15-0,5	1,5-2,5	1-1,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Mn	0,4-0,8	—	—	—	—	—	—	1,5-2,5	0,4-0,8	—	1,2-2
	Ni	—	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,1	2,5-3,5	<0,005	<0,005	<0,005
	Si	<0,1	<0,3	<0,1	<0,3	<0,3	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,05	<0,15
	Th	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7-2,5	<0,05	<0,15
	Zn	0,8-1,5	<0,3	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	<0,3	<0,1	<0,2	<0,2	5-6	2,5-3,5
Zr	—	—	—	—	—	0,15-0,35	—	—	—	0,3-0,9	<0,2	4
У ред-коэлементных	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Состояние материала	Отож. (250-280 °С, 0,5 ч)	Отож. (320-350 °С, 0,5 ч)	—	Отож. (320-350 °С, 4 ч)	ЗК	Отож. (320-350 °С, 0,5 ч)	Отож. (300-350 °С, 0,5 ч)	Отож. (320-350 °С, 1 ч)	ЗК	Сост.	ЗК	—

РЕДКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СПЛАВЫ НА ИХ ОСНОВЕ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения рассеянных элементов

Галлий, таллий

Параметры	Галлий*					Таллий (99,99%)		
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$			$C_p, \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \times K^{-1}$	$\lambda, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \times K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \times K^{-1}$	$C_p, \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \times K^{-1}$
	[100]	[010]	[001]					
Температура, К								
80	8,33	22,0	14,8	—	—	—	—	—
90	8,38	23,0	14,4	—	—	—	—	—
100	8,43	23,8	14,8	—	—	24,0	63,0	0,124
110	8,48	24,6	15,1	—	—	24,2	62,2	0,124
120	8,53	25,4	15,3	—	—	24,4	61,6	0,124
130	8,57	26,1	15,5	—	—	24,6	61,0	0,125
140	8,62	26,8	15,8	—	—	24,8	60,0	0,125
150	8,66	27,5	16,0	—	—	25,0	59,0	0,125
160	8,70	28,2	16,2	—	—	25,2	58,2	0,125
170	8,74	28,8	16,4	—	—	25,4	57,6	0,126
180	8,78	29,5	16,6	—	—	25,6	57,0	0,126
190	8,82	30,1	16,8	—	—	25,8	56,0	0,126
200	8,86	30,7	16,9	—	—	26,0	55,0	0,127
210	8,89	31,3	17,1	—	—	26,2	54,5	0,127
220	8,92	31,9	17,2	0,330	—	26,4	53,7	0,127
230	8,94	32,3	17,3	0,333	—	26,6	53,0	0,128
240	8,97	32,8	17,4	0,336	—	26,8	52,0	0,128
250	9,00	33,3	17,5	0,338	—	27,0	51,0	0,129
260	9,02	33,7	17,5	0,340	—	27,2	50,3	0,129
273	9,05	34,3	17,6	0,342	41,0	27,5	49,6	0,130
280	9,06	34,5	17,7	0,344	38,0	27,7	49,0	0,130
293	9,08	34,8	17,7	0,345	34,0	28,0	47,3	0,130
300	9,10	35,2	17,8	0,346	33,0	28,1	47,0	0,130
Состояние материала	Монокрист.					Поликрист.		

* Метод измерения α 9, погрешность 1—4%.

Условия измерения и параметры материала	Рений			Итн		
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{K}^{-1}$	$\alpha^{**} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
Температура, К						
1	0,0100	—	—	0,000029	—	—
2	0,0201	—	—	0,000138	520	—
3	0,0302	—	—	0,000410	680	—
4	0,0405	—	—	0,000956	780	—
5	0,0510	—	—	0,00227	800	—
6	0,0617	—	—	0,00359	710	—
7	0,0727	—	—	0,00602	630	—
8	0,0840	—	—	0,00855	540	—
9	0,0957	—	—	0,0120	460	—
10	0,108	—	—	0,0155	410	2,01
15	—	—	—	0,0367	340	4,50
20	—	—	—	0,0608	190	7,00
25	—	—	—	0,0857	150	10,0
30	—	—	—	0,108	120	13,0
40	—	—	—	0,141	110	17,0
50	—	—	—	0,162	110	19,1
60	—	—	—	0,176	110	20,4
70	—	—	62,7	0,186	110	21,5
80	—	—	61,4	0,193	109	22,4
90	—	—	60,1	0,198	109	23,2
100	—	—	58,6	0,203	108	23,9
110	—	—	57,7	0,207	107	24,6
120	—	—	56,6	0,211	106	25,2
130	—	—	56,6	0,214	105	25,7
140	—	—	54,8	0,217	103	26,3
150	—	—	54,0	0,218	100	26,8
160	—	—	53,7	0,220	98,0	27,2
170	—	—	53,4	0,222	95,0	27,5
180	—	—	53,1	0,223	91,2	27,9
190	—	—	52,3	0,224	87,2	28,3
200	—	0,126	51,5	0,225	83,0	28,6
210	—	0,127	51,2	0,226	78,0	29,0
220	—	0,129	50,8	0,227	72,5	29,3
230	—	0,131	50,4	0,228	67,0	29,7
240	—	0,133	49,9	0,229	61,0	30,1
250	—	0,134	49,4	0,229	64,6	30,4
260	—	0,135	49,2	0,230	48,2	30,8
273	—	0,138	48,9	0,231	39,5	31,3
280	—	0,140	48,6	0,232	34,6	31,5
293	12,5	0,141	48,2	0,232	25,1	32,0
300	—	0,142	48,1	0,233	21,0	32,2
Метод измерения	—	С1	λ1	С1	λ1	
Погрешность, %	—	4	5	0,2—1	10	
Химический состав, %	Cd	—	—	—	—	—
	In	—	—	—	—	—
	Pb	—	—	—	—	—
	Sn	—	—	—	—	—
	Tl	—	—	—	—	—

*1 Данные получены расчетным путем на основании известных значений коэффициента объем

** Коэффициент линейного расширения α измерен методом $\alpha 9$ с погрешностью 1—4%.

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного

Литий,

Условия измерения и параметры материала	Литий *1		Берил					
	чистота 98,5%		чистота 99,0%		чистота 99,5%			
	λ , Вт·м ⁻¹ × К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ × К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹		C_p , Дж·г ⁻¹ × К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ × К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹
		I	II					
<i>Температура, К</i>								
1	—	—	—	—	0,000325	—	4,47	
2	40,0	—	—	—	0,000051	—	4,48	
3	70,0	—	—	—	0,000079	—	4,49	
4	150	—	—	—	0,000109	—	4,50	
5	170	—	—	—	0,000144	—	4,51	
6	190	—	—	—	0,000180	—	4,52	
7	210	—	—	—	0,000225	—	4,53	
8	230	—	—	—	0,000271	—	4,54	
9	240	—	—	—	0,000336	—	4,55	
10	250	—	—	—	0,000389	—	4,55	
15	350	—	—	—	0,000842	—	4,69	
20	420	0,0820	—	—	0,00161	0,01	4,79	
25	400	0,0837	—	—	0,00279	0,02	4,89	
30	370	0,104	—	—	0,00450	0,03	4,98	
40	280	0,312	—	—	0,00996	0,07	5,14	
50	220	0,146	—	—	0,0192	0,13	5,39	
60	180	0,333	—	—	0,0341	0,20	5,62	
70	260	0,480	—	—	0,0562	0,40	5,83	
80	240	0,501	4,50	2,30	0,0906	0,60	6,10	
90	230	0,522	5,00	2,40	0,139	0,90	6,35	
100	230	0,544	5,30	2,50	0,199	1,30	6,63	
110	—	0,555	5,75	2,60	0,272	1,75	6,88	
120	—	0,565	6,20	2,70	0,345	2,20	7,17	
130	—	0,575	6,70	2,80	0,435	2,80	7,52	
140	—	0,585	7,20	2,90	0,525	3,40	7,78	
150	—	0,594	7,70	3,10	0,624	4,05	8,03	
160	—	0,601	8,20	3,20	0,723	4,70	8,35	
170	—	0,607	8,70	3,30	0,822	5,30	8,60	
180	—	0,610	9,20	3,50	0,921	5,90	8,85	
190	—	0,612	9,70	3,70	0,866	6,50	9,12	
200	—	0,615	10,2	3,90	1,11	7,10	9,39	
210	—	0,621	10,7	4,10	1,20	7,65	9,63	
220	—	0,628	11,2	4,30	1,29	8,20	9,86	
230	—	0,631	11,7	4,50	1,38	8,70	10,1	
240	—	0,634	12,2	4,80	1,47	9,26	10,3	
250	—	0,636	12,7	5,10	1,56	9,65	10,5	
260	—	0,637	13,2	5,30	1,64	10,0	10,7	
273	—	0,640	13,7	5,70	1,74	10,6	10,9	
280	—	0,641	14,0	6,00	1,81	10,8	11,0	
293	71,1	0,643	—	6,50	1,91	11,2	—	
300	—	0,644	—	6,80	1,97	11,4	11,3	

Метод измерения	—	—	α3	C1	λ1	α3
Погрешность, %	—	0,3	3	0,2—1	2	3
Состояние материала	—	—	Монокрист., полученной зональной плавкой	—	—	Монокрист.

Бериллийалюминиевые сплавы при 300 К

Сплав (Ве ост.)	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	Сплав (Ве ост.)	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
А124	1,69	—	А136	1,65	21,4
А133	1,67	19,2	А143	1,54	19,3

Рубидий, цезий

Температура, К	Рубидий **		Цезий **	
	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
70	—	—	—	0,214
80	—	—	60,0	0,214
110	—	110	—	0,215
273	0,335	—	—	0,218
280	0,345	—	—	0,234
293	0,356	35,5	18,4	0,251
300	—	—	18,4	0,251

*1 При 293 К $\alpha = 56,0 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$.** Приводимые значения α получены на основании зависимости $\alpha = \frac{1}{3} \alpha_{\parallel} + \frac{2}{3} \alpha_{\perp}$.** Коэффициент теплового расширения при 300 К равен $90,0 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$.
Определен методом α_3 с погрешностью 3%.** Коэффициент теплового расширения при 300 К равен $97,0 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$.
Определен методом α_3 с погрешностью 3%.3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения
редкоземельных элементов

Лантан, иттербий

Температура, К	Лантан*1	Иттербий**	Температура, К	Лантан*1	Иттербий**
	$\alpha \cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$		$\alpha \cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$
1	0,0244	0,0314	6	0,230	0,476
2	0,0512	0,0710	7	0,305	0,680
3	0,0828	0,137	8	—	0,701
4	0,134	0,208	9	—	0,999
5	0,160	0,321	10	—	1,67

Скандий, эрбий, тербий

Температура, К	Скандий**3	Эрбий**5	Тербий**6	Температура, К	Скандий**3	Эрбий**5	Тербий**6
	C_p^{*4} Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	C_p^{*4} Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ × ×К ⁻¹		C_p^{*4} Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	C_p^{*4} Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ × ×К ⁻¹
1	0,000267	—	0,0042	100	0,364	0,192	—
2	0,000505	—	0,0085	110	0,400	—	—
3	0,000747	—	0,0128	120	0,417	0,146	—
4	0,00100	—	0,0213	130	0,436	0,148	—
5	0,00130	—	0,0656	140	0,455	0,149	—
6	0,00170	—	0,110	150	0,469	0,151	—
7	0,00210	—	0,123	160	0,482	0,153	—
8	0,00250	—	0,136	170	0,493	0,155	—
9	0,00290	—	0,149	180	0,504	0,157	—
10	0,00331	—	0,161	190	0,512	0,158	—
15	0,00700	—	0,182	200	0,520	0,159	—
20	0,0139	—	0,195	210	0,527	0,159	—
25	0,0259	0,0922	0,199	220	0,533	0,160	—
30	0,0477	0,117	0,100	230	0,538	0,160	—
40	0,0954	0,142	—	240	0,544	0,161	—
50	0,145	0,167	—	250	0,549	0,161	—
60	0,198	0,176	—	260	0,553	0,162	—
70	0,226	0,185	—	273	0,560	0,163	—
80	0,289	0,187	—	280	0,562	0,165	—
90	0,353	0,190	—	293	0,568	0,167	10,3
				300	0,573	0,168	—

Церий, празеодим, неодим

Условия измерения и параметры материала	Церий		Празеодим			Неодим
	C_p^{*4} Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p^{*4} Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p^{*4} Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К						
250	—	—	—	0,201	—	—
260	—	—	—	0,201	—	—
273	—	—	—	0,202	—	—
280	—	—	—	0,203	—	—
293	0,206	10,9	12,0	0,204	0,201	—
300	0,192	10,9	12,0	0,205	0,188	12,9
Метод измерения	С1	—	—	—	С1	—
Погрешность, %	0,2	—	—	—	0,2	—
Химический состав, %	Са	≤0,01	Ce + La + Nd + Ta < 0,10			0,10
	Се	99,92				—
	Сu	≤0,05				—
	Fe	—				≤0,01
	Nd	—				99,98
	Pr	—				≤0,04
	Sm	≤0,02				≤0,02
	Ta	—				≤0,03
	Zr	—				≤0,02

Гадолиний, самарий, европий, гольмий, тулий, диспрозий, иттрий, лютеций

Температура, К	Гадолиний	Самарий	Европий	Гольмий	Тулий	Диспрозий	Иттрий	Лютеций	
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$				$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$
280	9,10	0,298	0,181	0,178	—	0,160	—	0,222	—
293	9,20	—	—	—	0,163	—	0,173	10,0	14,7
									0,154
									16,0

*1 Химический состав, %: La 99,76; С 0,0152; Са < 0,05; Се < 0,03; Сг 0,01; Н₂ 0,0033; Mg < 0,02; N₂ 0,0013; Nd 0,2; O₂ 0,0455; Pг < 0,03; Та < 0,1.
 При 273 К $C_p = 0,278 \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$; при 293 К и 300 К $\lambda = 13,9 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.
 *2 При 280 К $C_p = 0,145 \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.
 *3 Химический состав, %: Sc > 99,8; Ag < 0,01; As < 0,1; В1 < 0,01; Fe < 0,01; Gd < 0,01; K < 0,01; La < 0,01; N₂ < 0,01; Sb < 0,01; Zr < 0,1. При 293 К $\lambda = 16,0 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.
 *4 Теплопроводность полнокристаллического скандия, полученного вакуумной дистилляцией, измерена методом С1 с погрешностью 0,2%.
 *5 При 293 К $\lambda = 9,62 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$, при 300 К — 9,63.
 *6 Тербий монокристаллический. При 293 К $C_p = 0,172 \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.

4. Изменение коэффициента теплопроводности поликристаллического иттрия (чистота 99,993%) в поперечном магнитном поле

Температура, К	$\lambda_H/\lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}, \text{Э}$			
	1	2	3	4
2,2				
2,8	1,10	1,21	1,32	1,43
3,25				

5. Изменение теплоемкости монокристаллического иттрия (чистота 99,999%) в магнитном поле

Температура, К	$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}, \text{Э}$		Температура, К	$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}, \text{Э}$	
	0	1		0	1
0,09	—	0,000276	0,9	0,00119	0,00267
0,1	0,0000025	0,000277	1,0	0,00172	0,00322
0,2	0,0000117	0,000378	1,5	0,00646	0,00745
0,3	0,0000359	0,000559	2,0	0,0166	0,0154
0,4	0,000085	0,000773	2,5	0,0311	0,0279
0,5	0,000170	0,00103	3,0	0,0533	0,0470
0,6	0,000290	0,00142	3,5	0,0752	0,0759
0,7	0,000485	0,00179	4,0	0,110	0,111
0,8	0,000765	0,00215			

Примечание. Метод измерения С1, погрешность 3%.

6. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического гадолиния в магнитном поле

Температура, К	$\lambda_H/\lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}$, Э							
	1		2		3		4	
	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле
2,3	1,28	1,25	1,57	1,55	1,85	1,73	2,12	1,88
3,4	1,24	1,22	1,48	1,46	1,77	1,68	2,05	1,78
4,6	1,24	1,22	1,48	1,46	1,73	1,66	1,98	1,75

7. Изменение коэффициента теплопроводности поликристаллического таллия (чистота 99,99%) в магнитном поле

Температура, К	$\lambda_H/\lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}$, Э							
	1		2		3		4	
	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле
2,8	2,01	—	3,30	—	4,60	—	6,02	—
3,4	1,60	1,30	2,45	1,70	3,20	2,01	4,08	2,15
4,4	1,65	1,20	1,75	1,40	2,10	1,60	2,45	1,70

ГЛАВА VIII
ХРОМ И ЕГО СПЛАВЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения хрома

Cr — 99,95, отожженный в вакууме

Условия измерения и параметры материала	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^{-4}, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
<i>Температура, К</i>				
1	—	3,36	—	0,0000285
2	—	3,37	—	0,0000580
3	—	3,38	—	0,0000890
4	—	3,39	—	0,000124
5	—	3,40	—	0,000165
6	—	3,42	—	0,000206
7	—	3,44	—	0,000259
8	—	3,46	—	0,000312
9	—	3,47	—	0,000383
10	—	3,49	—	0,000451
15	—	3,55	—	0,00102
20	0,030	3,61	—	0,00210
25	0,060	3,67	—	0,00392
30	0,090	3,73	—	0,00683
40	0,20	3,89	—	0,0171
50	0,50	4,02	—	0,0358
60	0,84	4,17	—	0,0621
70	1,27	4,31	—	0,0930
80	1,75	4,44	—	0,127
90	2,19	4,57	148	0,161
100	2,59	4,68	140	0,193
110	2,92	4,78	134	0,221
120	3,25	4,89	129	0,249
130	3,52	4,96	125	0,273
140	3,80	5,06	121	0,296
150	4,05	5,13	118	0,314
160	4,30	5,21	114	0,332
170	4,50	5,28	111	0,347
180	4,70	5,34	108	0,361
190	4,90	5,39	105	0,373
200	5,10	5,43	102	0,385
210	5,25	5,46	100	0,395
220	5,40	5,50	98,3	0,404
230	5,45	5,50	96,4	0,411
240	5,50	5,50	94,7	0,419
250	5,55	5,50	93,2	0,425
260	5,60	5,50	91,7	0,431
270	5,60	5,85	90,3	0,436
280	5,50	5,30	89,3	0,441
293	5,10	—	88,0	0,446
300	5,00	5,00	87,5	0,450
Метод измерения	а3	а3	л1	л1
Погрешность, %	3	3	1,2	1,2

Cr — 99,90 отожженный

Условия измерения и параметры материала	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	Условия измерения и параметры материала	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
<i>Температура, К</i>				<i>Температура, К</i>			
200	—	72,0	5,40	280	0,432	68,0	6,60
210	—	71,5	5,70	293	0,436	67,5	6,30
220	—	71,0	6,00	300	0,439	67,0	6,20
230	—	70,5	6,30				
240	—	70,0	6,50	Метод измерения	С1	л1	а3
250	0,418	69,5	6,80	Погрешность, %	1	3	5
260	0,423	69,0	6,80				
273	0,429	68,5	6,70				

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения жаростойких и жаропрочных сплавов на хромоникелевой основе

Условия измерения и параметры материала	ХН78Т		ХН77ЮР		ХН80ТБЮ		ХН70ВМЮТ		ХН60Ю		ХН60В											
	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹							
Температура, К																						
300	0,454	12,5	12,0	11,8	0,454	11,3	0,489	11,0	11,0	11,1	—	—	11,2	7,05	8,05	11,5	—	0,452	0,455	11,7	9,80	
Метод измерения	СИ	λ1	α3	СИ	λ1	α3	СИ	λ1	α3	СИ	λ1	α3	СИ	λ1	α3	СИ	λ1	α3	СИ	λ1	α3	
Погрешность, %	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Химический состав, %	Al	<0,15		0,55—0,95		0,5—1,0		1,7—2,2		1,7—2,2		2,6—3,5		2,6—3,5		<0,5		<0,5		<0,5		<0,5
	В	—		<0,01		—		0,01		—		—		—		—		<0,1		—		—
	Ва	—		<0,06		<0,08		0,1—0,16		—		—		—		<0,10		<0,10		<0,10		<0,10
	С	<0,12		<0,01		—		—		—		—		—		<0,03		23,5—26,5		23,5—26,5		23,5—26,5
	Cr	19—22		19—22		15—18		14—16		14—16		15—18		15—18		Ост.		Ост.		Ост.		Ост.
	Fe	—		<4,0		<3,0		<3,0		<3,0		<3,0		<3,0		<4,0		<4,0		<4,0		<4,0
	Mn	<0,70		<0,40		<1,0		<0,50		<0,50		<0,50		<0,50		<0,30		<0,30		<0,30		<0,30
	Mo	—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—
	Nb	—		—		1—1,5		3—5		3—5		3—5		3—5		—		—		—		—
	Ni	—		Ост.		Ост.		Ост.		Ост.		Ост.		Ост.		55—58		55—58		55—58		55—58
Si	<0,80		<0,60		<0,80		<0,60		<0,60		<0,60		<0,60		<0,80		<0,80		<0,80		<0,80	
Ti	0,15—0,35		2,3—2,7		1,8—2,3		1,0—1,4		1,0—1,4		—		—		—		—		—		—	
W	—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—	

* Измерения проведены на горячекатаных образцах.

ЦИНК И ЕГО СПЛАВЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения цинка *

Условия измерения и параметры материала	ЦВ					ЦО
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
<i>Температура, К</i>						
1	—	—	0,000011	—	23,3	—
2	550	250	0,000028	—	23,3	—
3	—	—	0,000058	—	23,4	—
4	—	—	0,00011	—	23,5	—
5	1300	700	0,00020	—	23,6	—
6	—	—	0,00029	—	23,7	—
7	—	—	0,00060	—	23,8	—
8	—	—	0,00096	—	23,9	—
9	—	—	0,0010	—	24,0	—
10	1530	1120	0,0025	0,30	24,1	—
15	—	—	0,011	1,51	24,5	—
20	760	650	0,026	3,00	25,0	—
25	540	485	0,049	5,51	25,4	—
30	350	320	0,076	8,02	25,7	—
40	—	—	0,125	13,0	26,3	—
50	—	—	0,171	17,0	26,8	—
60	—	—	0,208	21,0	27,2	—
70	—	—	0,236	22,0	27,4	—
80	—	—	0,258	23,0	27,6	—
90	—	—	0,277	23,6	27,8	—
100	—	—	0,293	24,2	28,0	145
110	—	—	0,306	24,7	28,2	145
120	—	—	0,319	25,3	28,4	144
130	—	—	0,328	25,8	28,5	144
140	—	—	0,337	26,3	28,7	143
150	—	—	0,343	26,8	28,8	142
160	—	—	0,350	27,3	29,0	141
170	—	—	0,355	27,5	29,2	140
180	—	—	0,360	27,9	29,3	139
190	—	—	0,364	28,3	29,4	138
200	—	—	0,367	28,7	29,5	137
210	—	—	0,370	28,9	29,5	136
220	—	—	0,373	29,1	29,6	134
230	—	—	0,375	29,3	29,6	133
240	—	—	0,378	29,4	29,6	133
250	—	—	0,380	29,5	29,7	132
260	—	—	0,382	29,6	29,7	132
273	—	—	0,384	29,7	30,0	131
280	—	—	0,386	29,8	30,0	130
298	—	—	0,388	29,9	—	129
300	113	113	0,390	30,0	30,0	128
Метод измерения	$\lambda 1$	$\lambda 1$	С1	$\alpha 3$	$\alpha 3$	—
Погрешность, %	3	3	1	2	2	—
Химический состав, %	Cd	—	Cd + Cu + Pb < 0,01			< 0,010
	Cu	—	—			< 0,001
	Fe	—	—			< 0,010
	Pb	—	—			< 0,015
	Sn	—	—			< 0,001
	Zn	99,9995	99,997	99,995		99,996
Состояние материала	Поликрист.		Монокрист.			—

* Для цинка марки Ц1 (горячекатаный, химический состав, %; Zn 99,94; Cd < 0,014; Cu < 0,002; Fe < 0,015; Pb < 0,024; Sn < 0,001) при 293 К вдоль проката $\alpha = 32,6 \cdot 10^{-6} \cdot \text{К}^{-1}$; поперек проката $\alpha = 23,0 \cdot 10^{-6} \cdot \text{К}^{-1}$ (получены методом $\alpha 3$ с погрешностью 3%).
При 300 К $\lambda = 112 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; $C_p = 0,377 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

2. Коэффициент теплопроводности цинковых сплавов

Параметры		ЦАМ 0,2-4	ЦАМ 4-1	ЦАМ 10-2	ЦАМ 10-5	ЦАМ 1
		$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$				
Температура, К 293		98,4	96,3	98,4	107	105
Химический состав, % (Zn ост.)	Al	0,2	4,0	10,0	10,0	—
	Cu	4,0	1,0	2,0	5,0	1,0
	Mg	—	—	0,03	0,03	—

3. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического цинка (чистота 99,997%) в магнитном поле

Температура, %	$\lambda_H / \lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}, \text{Э}$							
	1		2		3		4	
	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле
2,5	1,08	1,05	1,22	1,10	1,37	1,15	1,55	1,17
3,4	1,10	1,04	1,24	1,09	1,40	1,14	1,57	1,16
4,5	1,06	1,01	1,18	1,05	1,34	1,12	1,49	1,14

СВИНЕЦ И СВИНЦОВЫЕ СПЛАВЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения свинца *

Условия измерения и параметры материала	C_p , Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^3$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^3$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	
<i>Температура, К</i>						
1	0,00026	—	24,2	—	—	
2	0,00012	—	24,3	1350	—	
3	0,00033	—	24,4	—	—	
4	0,00070	—	24,5	1800	0,000579	
5	0,00150	0,30	24,6	1320	—	
6	0,00290	0,90	24,7	—	—	
7	0,00480	1,50	24,7	—	—	
8	0,00730	2,10	24,8	—	—	
9	0,0105	2,60	24,8	—	—	
10	0,0137	3,20	24,9	180	—	
15	0,0335	7,10	25,2	90,0	—	
20	0,0531	11,0	26,6	70,0	—	
25	0,0681	14,0	25,8	65,0	—	
30	0,0796	17,0	26,0	60,0	—	
40	0,0944	20,0	26,4	50,0	—	
50	0,103	22,0	26,6	—	—	
60	0,108	23,0	26,7	—	—	
70	0,112	24,0	27,0	—	—	
80	0,114	24,0	27,1	—	0,109	
90	0,116	26,0	27,2	—	0,111	
100	0,118	25,0	27,3	—	0,113	
110	0,119	25,3	27,4	—	0,114	
120	0,120	25,6	27,5	—	0,115	
130	0,120	25,9	27,6	—	0,116	
140	0,121	26,3	27,8	37,0	0,116	
150	0,122	26,5	27,9	—	0,117	
160	0,123	26,8	28,0	—	0,118	
170	0,123	27,0	28,0	—	0,118	
180	0,124	27,2	28,1	—	0,119	
190	0,124	27,3	28,2	—	0,119	
200	0,125	27,5	28,3	—	0,120	
210	0,125	27,6	28,4	—	0,120	
220	0,126	27,8	28,5	—	0,121	
230	0,126	28,0	28,6	—	0,121	
240	0,127	28,2	28,7	—	0,122	
250	0,127	28,3	28,7	—	0,122	
260	0,128	27,5	28,8	—	0,123	
273	0,129	28,8	29,0	—	0,124	
280	0,129	27,9	29,0	—	0,124	
293	0,130	29,0	—	—	0,125	
300	0,130	29,0	29,0	—	0,125	
Метод измерения	C1	α3	α3	λ1	λ1	C1
Погрешность, %	0,2—1	3	3	3	5	3
Химический состав, %	Ag		<0,0003			<0,0015
	As		<0,0005			<0,005
	Bi		<0,004			<0,06
	Ca+Na		<0,002			<0,03
	Cu		<0,0005			<0,002
	Fe		<0,001			<0,005
	Mg		<0,001			<0,01
	Pb		>99,992			>99,9
	Sb		<0,0005			<0,005
	Sn		<0,0005			<0,005
Zn		<0,001			<0,005	

* Измерения проведены на отожженных образцах.

2. Температурный коэффициент линейного расширения свинцово-сурьмянистых сплавов * при 293 К

Сплав	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	Сплав	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
Pb —1% Sb	28,8	Pb —9% Sb	26,4
Pb —2% Sb	28,4	Pb —10% Sb	26,1
Pb —3% Sb	28,1	Pb —11% Sb	25,8
Pb —4% Sb	27,8	Pb —12% Sb	25,6
Pb —5% Sb	27,5	Pb —13% Sb	25,3
Pb —6% Sb	27,2	Pb —14% Sb	25,1
Pb —7% Sb	27,0	Pb —15% Sb	24,8
Pb —8% Sb	26,7		

* Метод измерения α З, погрешность $\pm 5\%$.

3. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического свинца (чистота 99,998%) в магнитном поле

Температура, К	$\lambda_H / \lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля, $H \cdot 10^{-3} \text{ Э}$							
	1		2		3		4	
	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле	поперечное поле	продольное поле
2,7	1,30	1,20	2,70	1,30	4,40	1,50	6,01	1,80
5,3	1,20	—	1,40	—	1,60	—	1,90	—
6,4	1,10	—	1,20	—	1,30	—	1,40	—

**ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ,
МАРГАНЕЦ И НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ II ГРУППЫ**

**1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения
щелочных металлов и марганца**

Калий, натрий

Условия измерения и параметры материала	Калий			Натрий*1
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹		λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
<i>Температура, К</i>				
150	190	—	—	—
160	170	—	—	—
170	160	—	—	—
180	150	—	—	—
190	140	—	—	—
200	130	—	—	—
210	120	—	—	—
220	110	0,690	1,18	143
230	108	0,695	1,18	142
240	106	0,700	1,19	141
250	104	0,710	1,19	139
260	103	0,720	1,20	138
273	101	0,730	1,20	136
280	100	0,735	1,21	135
293	99,0	0,745	1,22	134
300	98,0	0,750	1,23	133
Метод измерения	$\lambda 1$	C1		$\lambda 1$
Погрешность, %	3	2		3

*Марганец *2*

Условия измерения и параметры материала	α -Mn				β -Mn		γ -Mn		
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹
<i>Температура, К</i>									
1	—	—	—	0,00025	—	—	—	8,77	—
2	0,20	—	—	0,00050	—	—	—	8,78	—
3	0,25	-0,10	—	0,00075	—	—	0,029	8,79	—
4	0,32	-0,11	—	0,00101	—	—	0,038	8,80	—
5	0,40	-0,14	—	0,00129	—	—	0,049	8,81	—
6	0,50	-0,17	—	0,00156	—	—	0,061	8,82	—
7	0,60	-0,20	—	0,00186	—	—	0,078	8,83	—
8	0,70	-0,23	—	0,00216	—	—	0,094	8,84	—
9	0,80	-0,26	—	0,00250	—	—	0,112	8,85	—
10	0,90	-0,28	—	0,00282	—	—	0,130	8,87	—
15	1,35	-0,43	—	0,0052	—	—	0,310	9,13	—
20	1,80	-0,58	—	0,0090	—	—	0,520	9,41	0,010
25	2,30	-0,74	—	0,0147	—	—	0,970	9,57	0,017
30	2,75	-0,90	—	0,0230	—	—	1,40	9,74	0,025
40	3,70	—	—	0,0502	—	—	3,00	10,1	0,053
50	—	—	—	0,0870	—	—	4,01	10,4	0,092
60	—	-0,50	—	0,129	—	—	7,30	10,7	0,133
70	—	1,05	—	0,171	—	—	7,50	11,0	0,172
80	—	2,50	17,8	0,214	—	—	7,70	11,3	0,208
90	—	9,80	18,3	0,257	—	20,6	7,90	11,6	0,240
100	—	11,9	18,7	0,267	14,6	21,0	8,10	11,8	0,270
110	—	13,1	19,0	0,283	15,8	21,2	8,30	12,0	0,294
120	—	14,4	19,3	0,312	17,0	21,4	8,50	12,3	0,318
130	—	15,2	19,5	0,331	17,7	21,6	9,10	12,5	0,337
140	—	16,0	19,8	0,349	18,5	21,8	9,70	12,7	0,356
150	—	16,7	20,0	0,364	19,1	22,2	10,2	12,9	0,371

Продолжение табл. 1

Условия измерения и параметры материала	α -Mn				β -Mn		γ -Mn		
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К									
160	—	17,3	20,2	0,379	19,7	22,6	10,6	13,1	0,386
170	—	17,8	20,3	0,391	20,2	22,8	11,1	13,2	0,398
180	—	18,4	20,4	0,402	20,7	23,0	11,5	13,4	0,410
190	—	18,9	20,5	0,411	21,2	23,2	11,9	13,6	0,420
200	—	19,4	20,6	0,420	21,6	23,4	12,3	13,8	0,430
210	—	19,8	20,7	0,427	22,0	23,6	12,6	13,9	0,438
220	—	20,3	20,8	0,435	22,4	23,8	13,0	14,1	0,447
230	—	20,6	20,9	0,442	22,8	24,0	13,3	14,2	0,455
240	—	21,0	20,9	0,448	23,2	24,2	13,7	14,3	0,463
250	—	21,4	21,1	0,454	23,6	24,5	13,9	14,4	0,470
260	—	21,8	22,2	0,460	24,0	24,9	14,2	14,6	0,477
273	—	22,2	22,5	0,467	24,5	25,0	14,6	14,8	0,483
280	—	22,4	22,6	0,470	24,8	25,1	14,7	14,9	0,490
293	—	22,7	—	0,477	25,4	—	15,0	—	0,497
300	—	22,9	22,8	0,480	25,7	25,5	15,1	15,1	0,503
Метод измерения	$\lambda 1$	$\alpha 3$	$C 1$				$\alpha 3$		$C 1$
Погрешность, %	3	3	0,2—1				3		0,2—1
Состояние материала	Отож.	Плав. в вакууме		—			Гомогенизированный в аргоне		

*1 Измерения проводили на образцах следующего химического состава, %: Na > 98,5; Fe < 0,02; K < 0,5.
*2 Значения λ определялись на образцах чистотой 99,99%; α , $\bar{\alpha}$ и C_p приведены для образцов чистотой 99,9%. Для γ -Mn приведенные значения α , $\bar{\alpha}$ и C_p получены на образцах чистотой 99,99%.

2. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности сплавов калия с натрием

Параметры	Сплавы			
	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К				
260	—	—	20,6	0,997
280	—	—	21,1	0,984
293	1,17	24,7	21,4	0,975
300	1,16	24,7	21,5	0,971
Химический состав, %	K	44		78
	Na	56		22

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения некоторых элементов II группы *

Условия измерения и параметры материала	Кадмий (чистота 99,9999)				Кальций		
	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹ ×	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ×	C_p , Дж·г ⁻¹ ×	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹
Температура, К							
1	0,000008	—	25,0	—	0,000081	—	42,0
2	0,000033	—	25,1	650	0,000289	—	—
3	0,000090	—	25,2	—	0,000760	—	—
4	0,000210	—	25,3	—	0,00160	—	—
5	0,000750	—	25,4	1210	0,00298	—	—
6	0,00130	—	25,5	—	9,00510	—	—
7	0,00280	—	25,6	—	0,00860	—	—
8	0,00430	—	25,7	—	0,0122	—	—
9	0,00590	—	25,8	—	0,0180	—	—
10	0,00800	1,10	25,9	600	0,0238	0,70	50,5
15	0,0250	3,60	26,4	400	0,0780	2,80	51,5
20	0,0460	6,20	26,8	190	0,155	5,01	52,4
25	0,0660	8,90	27,1	170	0,259	11,0	53,9
30	0,0860	11,6	27,4	150	0,364	11,0	55,3
40	0,117	15,8	27,8	140	0,544	17,0	56,9
50	0,141	19,0	28,4	130	0,695	23,0	58,3
60	0,159	21,4	28,6	120	0,793	29,0	60,0
70	0,172	23,2	28,9	110	0,860	33,0	60,6
80	0,182	24,6	29,1	105	0,910	38,0	61,6
90	0,190	25,6	29,3	104	0,950	42,4	62,7
100	0,196	26,4	29,5	103	0,980	46,3	64,2
110	0,200	27,1	29,6	102	1,01	49,4	64,7
120	0,205	27,8	29,8	101	1,03	52,4	65,2
130	0,208	28,2	29,9	100	1,05	54,6	65,7
140	0,211	28,7	30,0	99,5	1,06	56,9	66,2
150	0,213	29,0	30,1	99,0	1,08	58,6	66,6
160	0,215	29,3	30,2	98,5	1,09	60,4	67,0
170	0,217	29,5	30,2	98,0	1,11	61,7	67,3
180	0,219	29,7	30,3	97,5	1,12	63,1	67,6
190	0,220	29,8	30,4	97,0	1,13	64,1	67,8
200	0,222	30,0	30,5	96,5	1,14	65,2	68,0
210	0,223	30,1	30,5	96,0	1,15	65,9	68,2
220	0,224	30,2	30,6	95,5	1,16	66,7	68,5
230	0,225	30,3	30,7	95,0	1,17	67,2	68,5
240	0,226	30,4	30,8	94,5	1,18	67,8	68,6
250	0,227	30,5	30,9	94,3	1,19	68,1	68,6
260	0,228	30,6	31,0	94,2	1,20	68,4	68,7
273	0,228	30,8	31,0	94,0	1,21	68,6	68,8
280	0,229	30,9	31,0	93,5	1,22	68,7	68,8
293	0,229	31,1	—	93,0	1,23	68,8	—
300	0,230	31,2	31,1	—	1,24	68,8	68,8
Метод измерения	СИ		α3	λ1	СИ		α3
Погрешность, %	0,2—1		3	3	0,2—1		3

* При 293 К для бария $C_p = 0,285$ Дж·г⁻¹·К⁻¹; для стронция $C_p = 0,310$ Дж·г⁻¹·К⁻¹.

4. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического кадмия (чистота 99,995%) в поперечном магнитном поле

Температура, К	$\lambda_H / \lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}$, Э			
	1	2	3	4
2,7	6,01	21,0	36,0	53,0
3,5	4,02	17,0	30,0	45,0

КОБАЛЬТ И ЕГО СПЛАВЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кобальта *

Условия измерения и параметры материала	Co 99,99%			Co 99,9%
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p,$ $\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
<i>Температура, К</i>				
4	0,011	—	—	—
5	0,014	—	—	—
6	0,017	—	—	—
7	0,021	—	—	—
8	0,025	—	—	—
9	0,030	—	—	—
10	0,035	—	—	130
15	0,077	—	—	180
20	0,118	—	—	230
25	—	—	—	243
30	—	—	—	257
40	—	—	—	270
50	—	—	—	280
60	3,01	—	—	—
70	4,02	—	—	—
80	5,01	—	—	—
90	7,63	—	—	—
100	10,2	37,5	0,410	160
110	10,3	41,0	0,411	155
120	10,4	44,0	0,412	150
130	10,5	46,0	0,413	145
140	10,6	48,0	0,414	140
150	10,7	50,0	0,415	130
160	10,8	52,0	0,416	127
170	10,9	54,0	0,417	122
180	11,0	56,0	0,418	120
190	11,1	58,0	0,419	117
200	11,2	61,0	0,420	115
210	11,3	63,0	0,421	113
220	11,4	66,0	0,423	111
230	11,6	66,5	0,424	109
240	11,8	67,0	0,425	107
250	12,0	67,8	0,427	105
260	12,2	68,3	0,429	103
273	12,6	69,5	0,431	101
280	12,9	70,1	0,433	99,0
293	—	70,9	0,435	97,0
300	—	—	—	95,0
Метод измерения	$\alpha 3$	$\lambda 1$	C1	$\lambda 1$
Погрешность, %	3	5	2	5
* Для кобальта чистой 99,97% при 300 К $\lambda=94,1 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, измерение производили методом $\lambda 1$ с погрешностью 5%. $C_p, \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ этого материала при 250 К—0,402; при 260 К—0,414; при 273 К—0,426; при 280 К—0,433; при 293 К—0,449; при 300 К—0,460. Измерения проводили методом C1 с погрешностью 1%.				

2. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кобальтовых сплавов *1

Жаростойкие сплавы и сплавы Co—Cr—Ni

Параметры		Жаростойкие сплавы		Сплавы Co—Cr—Ni						
		$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$		$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$						
Температура, К		9,70	10,2	—	—	—	—	—	—	—
195		—	—	83,7	76,8	80,3	79,1	80,3	—	87,2
300		—	—	—	—	—	—	—	—	—
Химический состав, %	C	0,7	2,3	0,40	0,40	0,40	0,15	0,40	0,40	0,40
	Co	20,0	44,0	65	34	55	25	20	44	44
	Cr	5,0	33,0	25	25	25	15	20	20	20
	Fe	Ост.	6,0	1	1	1	31	24	1	1
	Mn	7,0	—	0,3	0,6	0,6	1,5	1,5	1,5	1,5
	Mo	—	—	—	6	—	3	4	4	4
	Nb	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ni	—	—	2	32	10	1	20	20	20
	Si	—	—	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7
	W	8,0	14,0	6	—	8	2	4	4	4

Сплавы Co—Fe*2 при 293 К

Содержание Co, %	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	Содержание Co, %	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
10	12,3	60	10,0
20	11,0	70	11,0
30	10,4	80	12,3
40	10,1	90	12,3
50	10,0		

*1 Измерения производили на закаленных образцах: $\bar{\alpha}$ определяли методом аз с погрешностью $\pm 3\%$.
*2 Метод измерения аз, погрешность 3%.

3. Средний коэффициент линейного расширения зарубежных кобальтовых сплавов *

Параметры	Elgilloy	Stellite 3	Stellite 25	Параметры	Elgilloy	Stellite 3	Stellite 25	
	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$				$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$			
Температура, К				Температура, К				
20	9,48	7,62	7,55	220	12,9	12,2	11,8	
25	9,65	7,80	7,73	230	12,9	12,3	11,9	
30	9,82	7,98	7,90	240	13,0	12,4	12,0	
40	10,0	8,10	8,02	250	13,0	12,4	12,5	
50	10,3	8,40	8,31	260	13,0	12,4	13,0	
60	10,6	8,71	8,50	273	13,0	12,5	13,0	
70	10,9	8,96	8,73	280	13,0	13,0	13,1	
80	11,1	9,20	8,97	Химический состав, %	C	0,15	2,45	0,07
90	11,3	9,42	9,18		Co	40,0	Ост.	Ост.
100	11,5	9,64	9,39		Cr	20,0	30,5	20,2
110	11,7	9,82	9,58		Fe	16,0	3,0	2,4
120	11,8	10,0	9,77		Mn	2,0	—	1,6
130	11,9	10,3	9,95		Mo	7,0	—	—
140	12,1	10,5	10,2		Ni	15,0	3,0	10,0
150	12,3	10,7	10,4		P	—	—	0,01
160	12,5	10,9	10,7		S	—	—	0,01
170	12,6	11,1	10,8		Si	—	—	0,6
180	12,7	11,3	10,9	W	—	12,5	15,2	
190	12,7	11,6	11,1	Состояние материала	Восстан. (45%)	Литой	Восстан. (26%)	
200	12,8	11,9	11,3					
210	12,8	12,1	11,5					

* Метод измерения аз с погрешностью $\pm 3\%$.

ЧУГУНЫ, ЖЕЛЕЗО И СТАЛИ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения чугунов

Параметры		СЧ 00			СЧ 32-52					
		λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹					
Температура, К										
195 293		41,8	0,502	10,0	11,2 —					
Химический состав, % (Fe осн.)	C	3,0—3,5			2,7—3,0					
	Cr	≤0,15			≤0,30					
	Cu	—			—					
	Mg	—			—					
	Mn	0,6—1,0			0,8—1,2					
	Ni	≤0,50			≤0,50					
	P	≤0,6			≤0,20					
S	≤0,15			≤0,12						
Si	1,8—2,4			1,1—1,5						
Состояние материала		Литой, нормал.								
Параметры	АЧВ-1		АЧК-1		ЖЧНДХ-15-7-2					
	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹				
Температура, К										
195 293		0,555	11,0	41,8	54,4	11,0	0,502	0,505	25,1	20,0
Химический состав, % (Fe осн.)	C	2,8—3,5		2,6—3,0		2,5—3,0				
	Cr	—		≤0,06		1,5—2,5				
	Cu	≤0,7		—		6—8,5				
	Mg	≤0,03		—		—				
	Mn	0,5—1,2		0,3—0,6		0,5—1,2				
	Ni	—		—		14—17				
	P	≤0,20		≤0,15		≤0,3				
S	≤0,03		≤0,12		1,5—3,0					
Si	1,8—2,5		0,8—1,3		≤0,08					
Состояние материала		Каленый								
<p>Примечание. Для сырых белых чугунов при 293 К $\alpha = 7 + 11 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$; $\lambda = 29,3 + 41,8$; Вт·м⁻¹·К⁻¹; $C_p = 0,544 + 0,586 \text{ Дж·г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.</p>										

2. Теплосмкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения железа

Условия измерения и параметры материала	Армко	Чистые сорта					α -Fe		γ -Fe		Карбонильное железо			
		λ , Вт·м ⁻¹ ·K ⁻¹	α -10°, K ⁻¹	α -10°, K ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·K ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·K ⁻¹	α -10°, K ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·K ⁻¹			λ , Вт·м ⁻¹ ·K ⁻¹	α -10°, K ⁻¹		
Температура, K														
1	—	—	6,76	—	—	—	0,000030	—	—	—	—	—	—	
2	—	—	6,80	—	—	—	0,000183	—	—	—	—	—	—	
3	—	0,011	6,84	—	—	—	0,000279	—	—	—	—	—	—	
4	—	0,014	6,89	—	—	—	0,000382	—	—	—	—	—	—	
5	—	0,017	6,94	—	—	—	0,000498	—	—	—	—	—	—	
6	19,6	0,021	6,99	—	—	—	0,000615	—	—	—	—	—	—	
7	23,0	0,025	7,04	—	—	—	0,000760	—	—	—	—	—	—	
8	26,3	0,030	7,09	—	—	—	0,000900	—	—	—	—	—	—	
9	29,6	0,035	7,13	—	—	—	0,00107	—	—	—	—	—	—	
10	32,9	0,040	7,16	—	—	—	0,00124	—	—	—	—	—	—	
15	49,0	0,078	7,19	—	—	—	0,00249	—	—	—	—	—	—	
20	65,1	0,116	7,25	—	—	—	0,00450	0,0070	—	—	—	—	—	
25	79,1	0,220	7,37	—	—	—	0,00750	0,0115	—	—	—	—	—	
30	90,5	0,310	7,50	—	—	—	0,0124	0,0160	—	—	—	—	—	
40	105	0,700	7,79	—	—	0,22	0,0290	0,0410	—	—	—	—	—	
50	109	1,30	8,01	—	—	0,58	0,0550	0,0900	—	—	—	—	—	
60	109	2,30	8,39	—	—	1,00	0,0870	0,130	—	—	—	—	—	
70	96,5	2,80	8,63	—	—	1,73	0,121	0,180	—	—	—	—	—	
80	94,7	4,00	8,89	—	—	2,60	0,154	0,215	—	—	—	—	—	
90	93,0	4,20	9,15	—	—	3,45	0,186	0,255	—	—	—	—	—	
100	91,3	4,60	9,38	—	—	4,05	0,216	0,285	0,358	98,0	11,5	—	—	
110	89,8	4,75	9,61	—	—	—	0,241	0,315	0,361	98,0	11,5	—	—	
120	88,3	4,90	9,85	—	—	—	0,267	0,345	0,365	95,0	11,5	—	—	
130	86,9	5,60	10,0	—	—	—	0,287	0,365	0,368	94,0	11,6	—	—	
140	85,7	6,30	10,2	—	—	—	0,307	0,385	0,372	93,0	11,6	—	—	
150	84,5	6,95	10,3	—	—	—	0,323	0,405	0,375	92,0	11,6	—	—	
160	83,4	7,60	10,5	—	105	—	0,339	0,425	0,380	91,0	11,7	—	—	
170	82,3	8,10	10,7	—	—	—	0,351	0,440	0,385	90,0	11,7	—	—	
180	81,3	8,60	10,8	—	—	—	0,364	0,455	0,390	89,0	11,8	—	—	
190	80,4	8,80	10,9	—	—	—	0,374	0,465	0,397	88,0	11,8	—	—	
200	79,6	10,0	11,0	0,418	94,1	—	0,384	0,475	0,403	87,0	11,9	—	—	
210	78,8	10,2	11,1	0,421	92,3	—	0,392	—	0,407	86,0	11,9	—	—	
220	78,0	10,5	11,2	0,424	91,0	—	0,401	—	0,413	85,0	12,0	—	—	
230	77,4	10,7	11,3	0,427	89,3	—	0,409	—	0,418	84,0	12,0	—	—	
240	76,7	10,9	11,3	0,430	87,3	—	0,415	—	0,420	83,0	12,1	—	—	
250	76,1	11,1	11,4	0,432	85,3	—	0,422	—	0,425	82,0	12,1	—	—	
260	75,4	11,3	11,4	0,434	84,7	—	0,428	—	0,433	81,0	12,2	—	—	
273	74,7	11,4	11,5	0,436	83,5	—	0,434	—	0,437	79,0	12,3	—	—	
280	74,3	11,5	11,5	0,437	82,0	—	0,439	—	0,442	78,5	12,3	—	—	
293	73,7	11,6	—	0,438	81,1	—	0,443	—	0,445	77,8	12,4	—	—	
300	73,2	11,7	11,6	0,439	79,5	—	0,447	—	0,446	77,0	12,4	—	—	
Метод измерения	$\lambda 1$	$\alpha 3$	$\alpha 3$	$\lambda 1$	$\lambda 1$	$\alpha 1$	Cl	Cl	Cl	Cl	$\lambda 1$	$\alpha 3$		
Погрешность, %	2	3	3	2	7	5	0,2—1	0,2—1	5	5	5	3		
Химический состав, %	C	0,02	0,008	—	—	0,0020	—	—	—	—	0,01	—	—	
	Ca	—	—	—	—	0,0030	—	—	—	—	—	—	—	
	Cu	0,083	—	—	—	Cu + Co + Mn + Mo	—	—	—	—	—	—	—	
	Fe	99,834	99,95	99,99	99,9	0,0022	—	Осн.	—	—	99,87	—	—	
	Mg	—	—	—	—	99,97	0,0008	—	—	—	—	—	—	
	Mn	0,030	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	—	—	
	Ni	—	—	—	—	—	0,0040	—	—	—	—	—	—	
	P	0,006	—	—	—	—	0,0004	—	—	—	0,01	—	—	
S	0,023	—	—	—	—	0,01	—	—	—	0,07	—	—		
Si	0,004	Si + Mn < 0,1	—	—	—	Si + Zn	—	—	—	—	0,02	—	—	
Zr	—	—	—	—	—	0,0010	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	0,0050	—	—	—	—	—	—	—	
Состояние материала	—	Плава в вакууме	—	—	—	Отож.	—	—	—	—	—	—	—	

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения углеродистых сталей для отливок *
 Стали 15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л

Условия измерения и параметры материала	15Л		20Л		25Л		30Л		35Л				
	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	
Температура, К 300	0,457	45,5	10,8	0,457	45,5	10,8	0,457	45,5	10,8	45,5	10,8	10,8	
Метод измерения	С1	Л1	α3	С1	Л1	α3	С1	Л1	α3	С1	Л1	α3	
Погрешность, %	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	
Химический состав, % (Fe осн.)	C 0,12-0,20 Mn 0,35-0,65 P ≤0,06 S ≤0,045 SI 0,17-0,37	0,17-0,25 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,22-0,30 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,17-0,25 0,50-0,65 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,22-0,30 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,27-0,35 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,32-0,45 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,27-0,35 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,27-0,35 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,27-0,35 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,27-0,35 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,27-0,35 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,27-0,35 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37

Стали 35Л, 40Л, 45Л, 50Л, 55Л

Условия измерения и параметры материала	35Л		40Л		45Л		50Л		55Л				
	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	
Температура, К 300	0,457	45,5	10,8	0,457	45,5	10,8	0,457	45,5	10,8	0,457	45,5	10,8	
Метод измерения	С1	Л1	α3	С1	Л1	α3	С1	Л1	α3	С1	Л1	α3	
Погрешность, %	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	
Химический состав, % (Fe осн.)	C 0,32-0,45 Mn 0,50-0,80 P ≤0,06 S ≤0,045 SI 0,17-0,37	0,42-0,50 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,42-0,50 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37	0,47-0,55 0,50-0,80 ≤0,06 ≤0,045 0,17-0,37

* Измерения проведены на отожженных образцах.

4. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения углеродистых конструкционных сталей обыкновенного качества и качественных сталей с нормальным содержанием марганца

Стали 08, 20, 25, 35, 40, 45

Условия измерения и параметры материала		08		20		25			
		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$		$C_p, \frac{\text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}}{\times\text{К}^{-1}} \times$		$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$			
Температура, К 273 300		59,4 —		51,7 48,0		— 0,461			
Метод измерения		л1		л1		а3			
Погрешность, %		5		5		3			
Химический состав, % (Fe—осн.)		C	0,05—0,12		0,17—0,24		0,22—0,30		
		Cr	$\leq 0,10$		$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		
		Cu	$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		
		Mn	0,35—0,65		0,25—0,65		0,50—0,80		
		Ni	$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		
		P	$\leq 0,035$		$\leq 0,040$		$\leq 0,040$		
		Si	$\leq 0,040$		$\leq 0,040$		$\leq 0,040$		
Состояние материала		ГК							
Условия измерения и параметры материала		25		35		40		45*1	
		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1} \times$		$C_p, \frac{\text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}}{\times\text{К}^{-1}} \times$		$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	
Температура, К 273 300		51,7 48,0		— 0,452		10,9		51,7 —	
Метод измерения		л1		С1		а3		л1	
Погрешность, %		5		5		3		5	
Химический состав, % (Fe—осн.)		C	0,32—0,40		0,37—0,46		0,42—0,50		
		Cr	$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		
		Cu	$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		
		Mn	0,50—0,80		0,50—0,80		0,50—0,80		
		Ni	$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		$\leq 0,25$		
		P	$\leq 0,040$		$\leq 0,040$		$\leq 0,040$		
		Si	$\leq 0,040$		$\leq 0,040$		$\leq 0,040$		
Состояние материала		ГК				ЗР			

Горячекатаные стали Ст. 3 и 50

Параметры	Ст3	50	Параметры	Ст3	50	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$			$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$		
<i>Температура,</i> К			240	10,9	10,0	
80	4,50	4,10	250	11,0	10,2	
90	4,57	4,15	260	11,2	10,3	
100	5,50	4,90	273	11,4	10,5	
110	6,20	5,45	280	11,5	10,6	
120	6,37	6,30	293	11,7	10,8	
130	7,50	6,83	300	11,8	10,9	
140	8,03	7,56	Химический состав, % (Fe—осн.)	C Cr Cu Mn Ni P S Si	0,14—0,22 <0,30 <0,30 0,40—0,65 <0,30 <0,045 <0,055 0,12—0,30	
150	8,25	8,00				0,47—0,55
160	8,88	8,37				<0,25
170	9,20	8,60				<0,25
180	9,56	8,87				0,50—0,80
190	9,80	9,05				<0,25
200	10,1	9,30				<0,040
210	10,3	9,50				<0,040
220	10,5	9,69				0,17—0,37
230	10,7	9,90				

*1 Для закаленных образцов указанного химического состава в интервале температур от 220 до 293 К $\alpha=10,7 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$. Метод измерения α_3 , погрешность $\pm 3\%$.

*2 В интервале температур от 220 до 293 К $\alpha=10,9 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$. Метод измерения α_3 , погрешность $\pm 3\%$. Метод измерения коэффициента линейного расширения α_3 , погрешность 1%.

5. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сталей углеродистых качественных конструкционных с повышенным содержанием марганца

Сталь 20Г

Температура, К	20Г*	Температура, К	20Г
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$		$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
30	0,30	170	9,20
40	0,70	180	9,40
50	1,80	190	9,70
60	2,70	200	10,0
70	3,50	210	10,3
80	4,20	220	10,6
90	5,02	230	10,7
100	5,80	240	10,9
110	6,30	250	11,0
120	6,90	260	11,2
130	7,50	273	11,4
140	8,01	280	11,6
150	8,40	293	11,8
160	8,80	300	11,9

Стали 30Г, 65Г

Параметры		30Г		65Г	
		$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$
Температура, К					
170		12,6	—	—	—
300		—	11,0	0,454	45,0
Химический состав, % (Fe осн.)	C	0,27—0,35		0,62—0,70	
	Cr	<0,25		<0,25	
	Cu	<0,25		<0,25	
	Mn	0,70—1,00		0,90—1,20	
	Ni	<0,25		<0,25	
	P	<0,040		<0,040	
	S	<0,040		<0,040	
	Si	0,17—0,37		0,17—0,37	
Состояние материала		ГК		Отж.	
* Химический состав горячекатаной стали 20Г (%) следующий: Fe—осн.; C 0,17—0,24; Cr <0,25; Si <0,25; Mn 0,70—1,00; Ni <0,25; P <0,040; S <0,040; Si 0,17—0,37. Метод измерения α , погрешность 5%.					

6. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения углеродистых высококачественных сталей небольшой прокаливаемости*

Условия измерения и параметры материала		У12		У8	
		$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$		$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
Температура, К					
273		45,1	49,7	—	—
300		—	50,0	0,462	11,9
Метод измерения		$\lambda 1$		С1	$\alpha 3$
Погрешность, %		5		5	5
Химический состав, % (Fe—осн.)	C	1,15—1,24		0,73—0,84	
	Cr	<0,20		<0,15	
	Cu	<0,030		<0,20	
	Mn	0,15—0,35		0,15—0,30	
	Ni	<0,035		<0,20	
	P	<0,035		<0,030	
	S	<0,030		<0,025	
	Si	0,15—0,30		0,15—0,30	
* Измерения проводили на закаленных образцах.					

7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения электротехнической листовой стали и проволоки

Условия измерения и параметры материала	Электрохимическая сталь листовая с повышенным содержанием кремния (тапа Э320 и Э330)		Низкоуглеродистая электрохимическая сталь		Проволока оцинкованная стальная для проводов и кабелей	
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹
Теплоемкость						
73	—	—	—	0,356	—	—
123	—	—	—	0,377	—	—
177	—	—	—	0,397	—	—
223	—	—	—	0,418	—	—
273	37,7	79,6	11,6	0,427	—	—
293	—	—	74,1	—	0,502	48,1
Метод измерения	Л1	ε3	Л1	С1	Л1	ε3
Погрешность, %	5	5	5	3	5	5
Химический состав, %						
C	0,03	0,05	0,005			
Mn	0,2	0,2	0,1			
P	<0,01	<0,02	<0,01			
S	<0,01	<0,02	<0,003			
SI	3,0	1,1-1,3	3,0			
Состояние материала	ХК	ГК	ХК			

8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легированных конструкционных хромистых сталей *

Условия измерения и параметры материала	15X			15XA			20X			30X			40X		
	$C_p, \frac{Дж \cdot г^{-1}}{K^{-1}} \times 10^{-1}$	$\lambda, \frac{Вт \cdot м^{-1}}{K^{-1}} \times 10^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, \frac{Вт \cdot м^{-1}}{K^{-1}} \times 10^{-1}$	$C_p, \frac{Дж \cdot г^{-1}}{K^{-1}}$	$\lambda, \frac{Вт \cdot м^{-1}}{K^{-1}} \times 10^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, \frac{Вт \cdot м^{-1}}{K^{-1}} \times 10^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, \frac{Вт \cdot м^{-1}}{K^{-1}} \times 10^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, \frac{Вт \cdot м^{-1}}{K^{-1}} \times 10^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$		
<i>Температура, К</i>															
223	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,1		
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
300	0,452	39,0	10,0	39,0	0,452	0,452	39,0	10,0	0,452	39,0	10,0	—	—		
Метод измерения	Cl	л1	а3	л1	Cl	Cl	л1	а3	л1	а3	л1	а3	а3		
Погрешность, %	5	3	5	3	5	5	3	5	3	5	3	5	5		
Химический состав, % (Fe — осн.)	C	0,12—0,18		0,12—0,17			0,17—0,23		0,17—0,23			0,25—0,33	0,36—0,44		
	Cr	0,70—1,00		0,70—1,00			0,70—1,00		0,70—1,00			0,80—1,10	0,80—1,10		
	Cu	<0,20		<0,20			<0,20		<0,20			<0,20	<0,20		
	Mn	0,40—0,70		0,40—0,70			0,50—0,80		0,50—0,80			0,50—0,80	0,50—0,80		
	Ni	<0,25		<0,25			<0,25		<0,25			<0,25	<0,25		
	P	<0,035		<0,035			<0,035		<0,035			<0,035	<0,035		
S	<0,035		<0,035			<0,035		<0,035			<0,035	<0,035			
Si	0,17—0,37		0,17—0,37			0,17—0,37		0,17—0,37			0,17—0,37	0,17—0,37			

* Измерения проводили на закаленных образцах.

9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения высоколегированных, коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных сталей

Стали 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 30ХН2МФА, ЭЯ-2, 18Х24Н4МА, 12Х25Н16Г, 7АР, 20Х23Н18, 10Х17Н13М2Т, 30ХГСА, 12Х17Г9АН4, 12Х21Н5Т, 10Х14Г14Н3Т, 12Х13

Условия измерения и параметры материала	12Х18Н9Т				12Х18Н10Т			
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Температура, К								
10	—	—	—	—	1,50	—	—	—
20	—	—	—	—	3,70	0,80	11,2	0,0113
30	—	—	—	—	4,70	1,75	11,5	0,0318
40	—	—	—	—	5,45	2,50	11,8	0,0560
50	—	—	—	—	6,10	3,30	12,2	0,0846
60	—	—	—	—	6,80	4,40	12,6	0,105
70	—	13,0	—	—	7,55	5,50	13,0	0,167
80	6,50	13,2	—	—	8,20	6,60	13,2	0,202
90	7,50	13,4	—	—	8,80	7,80	13,4	0,232
100	8,40	13,6	—	—	9,30	9,20	13,7	0,262
110	9,80	13,8	—	—	9,65	9,70	13,9	0,280
120	10,3	14,0	—	—	10,0	10,2	14,1	0,305
130	11,2	14,2	—	—	10,3	10,7	14,3	0,332
140	12,0	14,4	—	—	10,7	11,8	14,5	0,348
150	12,6	14,6	—	—	11,0	12,8	14,7	0,364
160	13,1	14,8	—	—	11,4	13,3	14,8	0,378
170	13,4	15,0	—	—	11,8	13,6	14,9	0,388
180	13,8	—	—	—	12,2	13,9	14,9	0,397
190	14,0	—	—	—	12,7	14,2	15,0	0,410
200	14,3	—	13,5	0,500	13,1	14,5	15,1	0,417
210	14,3	—	13,6	0,500	13,5	14,7	15,1	0,424
220	14,7	—	13,7	0,501	13,9	14,9	15,2	0,432
230	15,1	—	13,8	0,501	14,2	15,1	15,2	0,440
240	15,4	—	13,9	0,502	14,5	15,3	15,6	0,448
250	15,7	—	14,0	0,502	14,6	15,6	15,8	0,456
260	15,9	—	14,0	0,503	14,8	15,7	15,8	0,465
273	16,1	—	14,1	0,503	14,9	15,9	15,8	—
280	16,2	—	14,2	0,504	15,0	16,0	15,9	—
293	16,5	—	14,4	0,504	15,1	16,1	—	—
300	16,7	—	14,5	0,505	15,1	16,2	16,1	—
Метод измерения	α3	λ1	C1	λ1	α3	C1		
Погрешность, %	5	5	5	5	5	5		
Химический состав, % (Fe—осн.)	C	≤0,14			≤0,12			
	Cr	17,0—20,0			17,0—19,0			
Cu	—			—				
Mn	1,0—2,0			1,0—2,0				
Mo	—			—				
Ni	8,0—11,0			9,0—11,0				
P	≤0,035			—				
S	≤0,030			—				
Si	≤1,0			—				
V	—			—				
W	—			—				
Состояние материала	ЗК (1050—1100° С)							

Условия измерения в пара- метры материала	30XН2МФА*1	ЭА-2	18X2Н4МА**		12X25Н16Г7АР	20X22Н18		
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Bт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$ X	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Bт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$ X	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Bт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$ X
Температура, К								
10	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	1,88	—	—	7,60	—	—	—
30	—	—	—	—	7,90	—	—	—
40	—	—	—	—	8,10	—	—	—
50	—	—	—	—	8,30	—	—	—
60	—	—	—	—	8,60	—	—	—
70	5,01	—	6,50	—	8,90	—	—	—
80	5,40	—	7,01	—	9,10	—	—	—
90	6,52	8,24	7,72	—	9,30	—	—	—
100	7,40	—	8,22	—	9,50	—	—	—
110	8,00	—	8,41	—	9,70	—	—	—
120	8,30	—	8,62	—	9,90	—	—	—
130	8,48	—	8,80	—	10,1	—	—	—
140	8,67	—	9,02	—	10,2	—	—	—
150	8,80	—	9,20	—	10,4	—	—	—
160	8,88	—	9,31	—	10,5	—	—	—
170	9,00	—	9,50	—	10,6	—	—	—
180	9,08	—	9,72	—	10,6	—	—	—
190	9,19	—	9,83	—	10,7	—	—	—
200	9,30	—	10,0	—	10,7	15,6	0,480	13,5
210	9,47	—	10,2	—	10,7	15,6	0,482	13,5
220	9,77	—	10,4	—	10,7	15,6	0,484	13,6
230	10,0	—	10,6	—	10,7	15,6	0,486	13,6
240	10,3	—	10,7	—	10,8	15,6	0,488	13,7
250	10,6	—	10,8	—	10,9	15,6	0,489	13,7
260	11,0	—	10,9	—	11,1	15,7	0,490	13,8
273	11,3	—	11,0	—	11,3	15,7	0,492	13,9
280	11,6	—	11,2	—	11,3	15,7	0,498	13,9
293	11,9	46,9	11,4	—	—	15,7	0,494	14,0
300	12,3	—	11,5	11,4	—	15,7	0,495	14,0
Метод измерения	э3	л1			э3		С1	л1
Погрешность, %	3	3			3		3	5
Химический состав, % (Fe—осн.)	C	0,27—0,34	0,26	0,14—0,20	<0,12		<0,10	
	Cr	0,60—0,90	16,05	1,35—1,65	23,0—26,0		22,0—25,0	
Mn	<0,20	—	<0,20	—	—		—	
Mo	0,30—0,60	0,66	—	—	5,0—7,0		<2,0	
Ni	0,2—0,3	—	0,25—0,55	—	—		—	
P	2,00—2,40	9,89	4,00—4,40	—	15,0—18,0		17,0—20,0	
S	<0,035	0,024	<0,035	—	—		—	
Si	<0,035	0,002	<0,035	—	—		—	
V	0,17—0,37	0,88	0,17—0,37	—	<1,0		<1,0	
W	0,15—0,30	—	—	—	—		—	
	—	—	0,80—1,20	—	—		—	
Состояние материала	ЗК (870° С), отп. (640° С)	—	ЗК (870° С), отп. (200° С, 1,5 ч)		ЗК (1100—1150° С)			

Условия измерения и параметры материала	10X17H13M2T			30XГСА	12X17Г9АНЧ
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	
Температура, К					
10	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—
50	—	—	—	7,60	3,60
60	—	—	—	8,05	4,55
70	—	—	—	8,40	5,45
80	—	—	—	8,85	6,35
90	—	—	—	9,20	7,78
100	—	—	—	9,74	9,05
110	—	—	—	9,80	9,90
120	—	—	—	9,90	10,7
130	—	—	—	10,0	11,6
140	—	—	—	10,1	12,5
150	—	—	—	10,2	13,0
160	—	—	—	10,2	13,2
170	—	—	—	10,2	13,4
180	—	—	—	10,3	13,6
190	—	—	—	10,3	13,8
200	13,8	15,0	0,476	10,4	14,1
210	13,9	15,0	0,480	10,4	14,1
220	14,0	15,0	0,485	10,4	14,2
230	14,1	15,0	0,488	10,4	14,2
240	14,2	15,1	0,493	10,4	14,3
250	14,3	15,1	0,497	10,5	14,4
260	14,4	15,1	0,501	10,5	14,4
273	14,5	15,2	0,506	10,6	14,5
280	14,5	15,2	0,507	10,6	14,5
293	14,6	15,3	0,509	10,6	14,5
300	14,7	15,3	0,510	10,6	14,5
Метод измерения	—	$\alpha 3$	C1	$\alpha 3$	
Погрешность, %	—	5	3	5	
Химический состав, % (Fe—осн.)	C Cr Si Mn Mo Ni P S Si V W	<0,10 16,0—18,0 — 1,0—2,0 1,8—2,5 12,0—14,0 — — <0,8 —		0,28—0,34 0,80—1,10 <0,20 0,80—1,10 — <0,25 <0,035 <0,035 0,90—1,20 —	<0,12 16,0—18,0 — 8,0—10,5 — 3,5—4,5 — — <0,8 —
Состояние материала		ЗК (1050—1100° С)		ЗК (870—890° С), отп. (180—200° С)	ЗК (1050—1100° С)

Условия измерения и параметры материала	12X21Н5Т	10X14Г14Н3Т	12X13		
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$		C_p' Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
Температура, К					
10	—	—	—	—	—
20	—	0,50	—	—	—
30	—	1,30	—	—	—
40	—	2,05	—	—	—
50	—	2,65	—	—	—
60	—	2,95	—	—	—
70	—	3,20	—	—	—
80	—	3,70	—	—	—
90	—	4,30	—	—	—
100	7,90	5,05	—	—	—
110	8,15	5,40	—	—	—
120	8,30	5,70	—	—	—
130	8,45	6,00	—	—	—
140	8,65	6,40	—	—	—
150	8,85	6,80	—	—	—
160	9,10	7,30	—	—	—
170	9,40	7,50	—	—	—
180	9,70	8,30	—	—	—
190	10,1	8,80	—	—	—
200	10,4	9,20	9,00	0,475	30,8
210	10,4	9,90	9,05	0,475	30,8
220	10,5	10,6	9,10	0,476	30,9
230	10,5	11,3	9,15	0,476	30,9
240	10,6	12,3	9,20	0,477	30,9
250	10,7	13,6	9,25	0,477	31,0
260	10,7	14,1	9,30	0,478	31,0
273	10,8	14,6	9,40	0,479	31,1
280	10,8	15,1	9,45	0,479	31,1
293	10,9	15,5	9,55	0,480	31,2
300	10,9	16,0	9,60	0,480	31,2
Метод измерения.	α3		—	C1	λ1
Погрешность, %	5		—	5	5
Химический состав, % (ге-осн.)					
C	0,09—0,14	≤0,1		0,09—0,15	
Cr	20,0—22,0	13,0—15,0		12,0—14,0	
Cu	—	—		—	
Mn	≤0,8	13,0—15,0		≤0,6	
Mo	—	—		—	
Ni	4,8—5,8	2,5—3,5		—	
P	—	—		—	
S	—	—		—	
Si	≤0,8	≤0,8		≤0,6	
V	—	—		—	
W	—	—		—	
Состояние материала	ЗК (950—1050°С)	ЗК (1000—1050°С)	ЗК (1000—1050°С), отп. (700—790°С)		

Сталь 0ХНЗМ, Х15Н24Т2, 07Х2Г7АН5

Условия измерения и параметры материала	0ХНЗМ**		Х15Н24Т2**	07Х2Г7АН5			λ , Вт·м ⁻¹ × К ⁻¹
	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	
Температура, К							
10	—	—	—	—	—	—	1,70
20	—	—	—	—	—	9,30	3,50
30	—	—	—	—	—	9,60	4,80
40	—	—	—	—	—	10,0	5,90
50	—	—	—	—	—	10,4	6,65
60	—	—	—	—	—	11,0	7,40
70	5,00	9,30	3,60	11,8	3,05	11,5	8,75
80	5,90	9,35	4,15	12,1	3,75	11,7	10,2
90	6,85	9,40	4,90	12,4	4,65	12,0	—
100	7,60	9,45	5,85	12,7	5,75	12,4	—
110	8,25	9,50	6,85	13,1	6,65	12,8	—
120	8,35	9,55	7,65	13,4	7,65	13,3	—
130	8,45	9,60	8,42	13,8	8,55	13,7	—
140	8,65	9,65	9,15	14,1	9,35	14,0	—
150	8,75	9,70	9,85	14,3	10,3	14,2	—
160	8,85	9,80	10,7	14,6	11,0	14,4	—
170	8,95	9,90	11,6	14,9	11,7	14,6	—
180	9,05	—	12,5	14,9	12,3	14,6	—
190	9,25	—	13,4	15,0	12,8	14,7	—
200	9,45	—	14,3	15,1	13,3	14,8	—
210	9,65	—	14,9	15,4	13,7	14,9	—
220	9,75	—	15,3	15,7	14,0	14,9	—
230	9,90	—	15,5	15,8	14,3	15,0	—
240	10,2	—	15,6	15,9	14,6	15,0	—
250	10,4	—	15,7	15,9	14,8	15,1	—
260	10,6	—	15,8	16,0	15,0	15,3	—
278	10,9	—	15,9	16,1	15,2	15,5	—
280	11,1	—	16,0	16,2	15,3	15,5	—
293	11,5	—	16,2	—	15,6	—	—
300	11,6	—	16,4	16,3	15,7	15,6	17,2
Метод измерения	а8						л1
Погрешность, %	5						
Состояние материала	ЗК			ЗК (1050°С)			
<p>*1 Для сплава 30ХН2МФА указанного химического состава и термообработки при 20К $\lambda=1,55$ Вт·м⁻¹·К⁻¹. Значения C_p составляют при 80 К—0,093 и при 293 К—0,294 Дж·г⁻¹·К⁻¹.</p> <p>*2 Для сплава 18Х2Н4МА указанного химического состава и термической обработки при 20К $\lambda=5,30$ Вт·м⁻¹·К⁻¹; при 80 К $\lambda=17,2$ Вт·м⁻¹·К⁻¹ и $C_p=0,244$ Дж·г⁻¹·К⁻¹; при 293 К $C_p=0,607$ Дж·г⁻¹·К⁻¹; при 300 К $\lambda=48,0$ Вт·м⁻¹·К⁻¹. Метод измерения λ, погрешность $\pm 5\%$.</p> <p>*3 При 80 К $\lambda=6,02$ Вт·м⁻¹·К⁻¹ и $C_p=0,149$ Дж·г⁻¹·К⁻¹; при 293 К $C_p=0,485$ Дж·г⁻¹·К⁻¹. Метод измерения C_p, погрешность $\pm 3\%$.</p> <p>*4 При 80 К $C_p=0,209$ Дж·г⁻¹·К⁻¹ и при 293 К—0,560 Дж·г⁻¹·К⁻¹. Метод измерения C_p, погрешность измерения $\pm 3\%$.</p>							

10. Коэффициенты теплопроводности и линейного

Стали 17-4PH, 17-7PH, А 286, AISI 301, AISI 302, AISI 321, AISI 322, AISI 330, AISI 347, AISI 410,

Условия измерения и параметры материала	17-4PH	17-7PH	A 286	AISI 301			AISI 302	
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$			$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Br \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
Температура, К								
10	—	—	—	—	—	—	0,04	11,2
20	7,22	8,14	10,6	—	—	2,03	0,09	11,5
30	7,22	8,44	11,0	—	—	3,40	0,50	11,9
40	7,22	8,74	11,4	—	—	4,60	1,40	12,3
50	7,70	9,05	11,8	—	—	5,80	2,70	12,7
60	8,17	9,37	12,2	—	—	6,60	4,30	13,1
70	8,40	9,62	12,5	—	—	7,40	6,50	13,5
80	8,62	9,91	12,8	—	—	8,10	8,30	13,7
90	8,80	10,1	13,1	9,60	13,0	8,80	9,60	14,0
100	8,98	10,3	13,3	10,1	13,3	9,40	10,4	14,1
110	9,16	10,5	13,5	10,6	13,5	9,80	11,0	14,3
120	9,34	10,7	13,7	11,0	13,6	10,0	11,6	14,4
130	9,52	10,8	13,8	11,4	13,7	10,3	12,0	14,5
140	9,70	10,9	14,0	11,8	13,9	10,6	12,4	14,6
150	9,85	11,1	14,2	12,1	14,0	10,8	12,8	14,7
160	10,0	11,2	14,4	12,5	14,1	11,1	13,2	14,8
170	10,1	11,3	14,5	12,8	14,2	11,4	13,5	14,9
180	10,3	11,4	14,7	13,1	14,4	11,7	13,8	15,0
190	10,4	11,5	14,7	13,4	14,5	12,0	14,2	15,2
200	10,6	11,7	14,8	13,6	14,6	12,3	14,5	15,4
210	10,7	11,8	15,0	13,8	14,8	12,6	14,8	15,6
220	10,9	11,9	15,1	14,1	15,0	12,8	15,2	16,0
230	11,2	12,0	15,3	14,3	15,1	13,1	15,6	17,0
240	11,5	12,0	15,4	14,5	15,1	13,4	16,0	17,2
250	11,6	12,2	15,5	14,7	15,2	13,6	16,4	17,3
260	11,8	12,4	15,7	15,0	15,3	13,9	16,7	17,4
273	12,0	12,4	15,7	15,3	15,5	14,3	17,2	17,7
280	12,3	13,0	16,1	15,4	15,6	14,5	17,4	17,8
293	—	—	—	15,7	—	14,8	17,9	—
300	—	—	—	15,8	15,7	15,0	18,1	18,0
Метод измерения	α3			λ1				
Погрешность, %	3			5				
Химический состав, % (Fe—осн.)	Al	—	1,2	0,2	—	—	—	—
	C	0,03	0,07	0,04	—	0,13	—	0,08
	Cr	16,0	17,2	14,8	—	16,9	—	18,6
	Cu	3,6	—	—	—	—	—	—
	Mn	0,2	0,7	1,4	—	0,80	—	0,6
	Mo	—	—	1,2	—	—	—	—
	Nb	0,2	—	—	—	—	—	—
	Ni	4,3	7,4	25,4	—	7,25	—	8,7
	P	0,02	0,02	0,01	—	△0,045	—	0,02
	S	0,01	0,01	0,01	—	△0,03	—	0,01
	Si	0,5	0,4	0,6	—	0,54	—	0,6
Ti	—	—	2,1	—	—	—	—	
V	—	—	0,3	—	—	—	—	
Состояние материала	ЗК	ТО	ЗК	ЗК (1060 °С), охл. в масле			ХТ	

расширения зарубежных сталей

AISI 303, AISI 304L, AISI 310, AISI 316,
AISI 416, AISI 430, AISI 440, AISI 633

AISI 303	AISI 304			AISI 310		AISI 316			AISI 321	
	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Bт.м^{-1}, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$		$\lambda, Bт.м^{-1}, K^{-1}$
—	0,01	10,5	—	—	—	0,04	10,5	—	—	—
10,9	0,02	11,2	2,04	—	10,6	0,09	10,9	2,04	10,8	10,8
11,4	0,62	11,5	3,40	—	10,9	0,50	11,3	3,40	11,1	11,1
11,8	1,10	11,9	4,60	—	11,3	1,40	11,7	4,60	11,5	11,5
12,2	2,30	12,3	5,80	—	11,6	2,70	12,1	5,80	11,9	11,9
12,5	4,30	12,6	6,60	—	12,0	4,30	12,4	6,60	12,4	12,4
12,9	6,10	12,9	7,40	—	12,3	6,50	12,7	7,40	12,8	12,8
13,2	7,50	13,2	8,10	—	12,7	8,20	12,9	8,10	13,2	13,2
13,4	8,70	13,4	8,80	8,90	13,0	9,40	13,0	8,80	13,5	13,5
13,7	9,60	13,7	9,40	9,10	13,3	10,2	13,3	9,40	13,8	13,8
13,9	10,3	14,0	9,80	9,45	13,4	10,7	13,5	9,80	14,1	14,1
14,2	10,9	14,2	10,0	9,80	13,6	11,3	13,6	10,0	14,4	14,4
14,3	11,5	14,3	10,3	10,3	13,7	11,7	13,7	10,3	14,6	14,6
14,5	12,0	14,5	10,6	10,7	13,8	12,1	13,9	10,6	14,8	14,8
14,6	12,4	14,6	10,8	11,1	13,9	12,4	14,0	10,8	14,9	14,9
14,7	12,8	14,7	11,1	11,4	14,1	12,7	14,1	11,1	15,1	15,1
14,8	13,1	14,8	11,4	11,8	14,2	13,0	14,2	11,4	15,2	15,2
14,9	13,4	14,8	11,7	12,1	14,3	13,2	14,4	11,7	15,3	15,3
15,0	13,7	14,9	12,0	12,4	14,3	13,4	14,5	12,0	15,4	15,4
15,2	14,0	15,1	12,3	12,7	14,4	13,6	14,6	12,3	15,5	15,5
15,3	14,3	15,3	12,6	13,0	14,4	13,9	14,8	12,6	15,6	15,6
15,5	14,5	15,5	12,8	13,2	14,4	14,1	15,0	12,8	15,8	15,8
15,7	14,7	15,5	13,1	13,4	14,4	14,3	15,1	13,1	15,9	15,9
16,0	14,9	15,6	13,4	13,6	14,4	14,5	15,1	13,4	16,0	16,0
16,1	15,1	15,6	13,6	13,8	14,4	14,8	15,2	13,6	16,0	16,0
16,3	15,3	15,7	13,9	14,0	14,5	15,0	15,3	13,9	16,0	16,0
16,3	15,5	15,7	14,3	14,2	14,5	15,3	15,5	14,3	16,0	16,0
16,3	15,6	15,7	14,5	14,3	14,5	15,4	15,6	14,5	16,1	16,1
—	15,9	—	14,8	14,4	—	15,7	—	14,8	—	—
—	16,0	15,9	15,0	14,6	14,5	15,8	15,7	15,0	—	—
α8			λ1	α3			λ1			
3			5	3			5			
—	—	0,02	—	—	0,08	—	—	—	—	—
0,10	—	18,4	—	—	24,8	—	0,08	—	0,06	—
17,6	—	—	—	—	0,1	—	16-18	—	17,9	—
0,4	—	—	—	—	1,7	—	—	—	0,3	—
1,2	—	1,4	—	—	0,1	—	2,0	—	1,4	—
0,4	—	—	—	—	—	—	2-3	—	0,2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,7	—	9,7	—	—	20,8	—	10-14	—	9,8	—
0,03	—	0,02	—	—	0,02	—	<0,045	—	0,02	—
0,29	—	0,01	—	—	0,02	—	<0,03	—	0,02	—
0,6	—	0,6	—	—	0,7	—	1,0	—	0,6	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	—
Отж.										

Условия измерения и параметры материала	AISI 322		AISI 330		AISI 347		
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$-\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$-\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$-\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$
Температура, К							
10	—	—	—	—	—	10,9	—
20	—	—	—	—	—	11,3	2,04
30	—	—	—	—	—	11,7	3,40
40	—	—	—	—	—	12,1	4,60
50	—	—	—	—	—	12,6	5,80
60	—	—	—	—	—	12,9	6,60
70	—	—	—	—	—	13,2	7,40
80	—	—	—	—	—	13,5	8,10
90	—	—	5,60	10,2	9,40	13,8	8,80
100	5,00	7,17	6,30	10,5	9,80	14,0	9,40
110	5,02	7,52	6,90	10,7	10,2	14,3	9,80
120	5,05	7,87	7,50	10,9	10,5	14,5	10,0
130	5,55	7,99	8,00	11,1	10,9	14,7	10,3
140	6,05	8,11	8,50	11,2	11,3	14,9	10,6
150	6,59	8,28	8,90	11,4	11,7	15,0	10,8
160	7,00	8,45	9,30	11,6	12,1	15,1	11,1
170	7,03	8,55	9,70	11,7	12,4	15,2	11,4
180	7,05	8,65	10,1	11,9	12,8	15,2	11,7
190	7,55	8,80	10,5	12,1	13,1	15,2	12,0
200	8,00	8,94	10,8	12,3	13,4	15,3	12,3
210	8,03	9,15	11,2	12,4	13,7	15,3	12,6
220	8,05	9,35	11,5	12,5	14,0	15,3	12,8
230	8,52	9,40	11,8	12,6	14,3	15,3	13,1
240	9,00	9,45	12,1	12,6	14,6	15,3	13,4
250	9,03	9,58	12,4	12,8	14,8	15,3	13,6
260	9,05	9,71	12,7	13,1	15,0	15,3	13,9
273	10,0	10,0	13,0	13,3	15,3	15,4	14,3
280	10,1	10,0	13,2	13,4	15,4	15,5	14,5
293	10,2	—	13,6	—	15,6	—	14,8
300	10,3	10,0	13,8	13,7	15,7	15,6	15,0
Метод измерения	α3					λ1	
Погрешность, %	3					5	
Химический состав, % (Fe — осн.)	Al	0,12	—	—	—	—	—
	C	0,07	—	0,05	—	0,06	—
	Cr	17,0	—	15,3	—	18,0	—
	Cu	—	—	—	—	0,2	—
	Mn	0,43	—	1,81	—	1,5	—
	Mo	—	—	—	—	0,2	—
	Nb	—	—	—	—	0,9	—
	Ni	6,5	—	35,2	—	10,3	—
	P	—	—	0,006	—	0,02	—
	S	—	—	0,006	—	0,02	—
	Si	0,53	—	0,62	—	0,60	—
Ti	0,37	—	—	—	—	—	
V	—	—	—	—	—	—	
Состояние материала	Охлаждение в воздухе от 1000 °С и отп. (540 °С, 40 мин.)		Отжиг. (1050 °С, 30 мин), охлаждение в воде		Отжиг.		

AISI 410			AISI 416	AISI 430		AISI 440	AISI 633			
$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\lambda, Br \cdot m^{-1}, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$
—	6,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,06	6,45	—	6,83	0,12	6,50	6,80	0,12	7,10	0,18	10,3
0,20	6,70	—	7,15	0,46	7,00	7,05	0,48	7,35	0,76	10,7
0,40	6,96	—	7,33	0,80	7,00	7,30	0,84	7,60	1,26	11,0
0,90	7,21	13,5	7,58	1,45	7,23	7,56	1,50	7,86	2,30	11,4
1,60	7,49	15,5	7,82	2,05	7,46	7,82	2,20	8,12	3,33	11,8
2,40	7,72	17,2	8,13	2,70	7,67	8,07	3,03	8,36	4,50	12,1
3,20	7,94	18,9	8,27	3,49	7,88	8,31	3,81	8,60	5,79	12,5
4,00	8,14	20,5	8,40	4,15	8,10	8,46	5,06	6,81	6,90	12,8
4,70	8,34	22,0	8,55	4,83	8,30	8,62	5,33	9,02	8,06	13,1
5,25	8,51	—	8,76	5,40	8,46	8,86	5,90	9,20	9,02	13,3
6,00	8,68	—	8,97	5,85	8,62	9,09	6,58	9,38	9,90	13,6
6,60	8,85	—	9,10	6,40	8,76	9,22	7,10	9,54	11,1	13,8
7,00	9,02	—	9,23	6,85	8,90	9,35	7,57	9,70	11,3	14,0
7,35	9,14	—	9,33	7,23	9,05	0,57	7,95	9,80	11,8	14,1
7,70	9,25	—	9,42	7,58	9,20	9,89	8,34	9,90	12,3	14,2
8,00	9,35	—	9,50	7,88	9,30	10,0	8,64	10,0	12,7	14,3
8,30	9,45	—	9,58	8,18	9,40	10,2	8,95	10,1	13,1	14,5
8,55	9,55	—	9,64	8,48	9,49	10,2	9,19	10,2	13,4	14,6
8,80	9,65	—	9,70	8,68	9,58	10,3	9,44	10,3	13,7	14,7
9,00	9,70	—	9,80	8,89	9,67	10,3	9,64	10,4	14,0	14,8
9,20	9,75	—	9,90	9,10	9,75	10,4	9,84	10,5	14,2	14,9
9,35	9,83	—	9,95	9,28	9,87	10,4	10,0	10,6	14,4	15,0
9,50	9,91	—	10,0	9,47	10,0	10,5	10,2	10,7	14,6	15,2
9,65	9,95	—	10,0	9,63	10,0	10,5	10,3	10,7	14,7	15,2
9,80	10,0	—	10,0	9,79	10,0	10,6	10,5	10,8	14,9	15,2
10,0	10,1	—	10,0	9,98	10,1	10,6	10,6	10,8	15,1	16,2
10,1	10,2	—	10,1	10,1	10,2	10,7	10,8	10,9	15,2	16,3
10,3	—	—	—	10,2	—	—	10,9	—	15,4	—
10,4	10,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
α3		λ1	α3							
3		5	3							
—			—	—	—	—	—	—	—	—
0,09			0,13	0,10	1,08	0,12	—			
12,6			12,6	17,07	17,3	16,2	—			
0,06			—	—	—	0,23	—			
0,32			0,5	0,52	0,5	0,82	—			
—			0,4	0,32	0,6	2,8	—			
0,12			—	—	—	—	—			
—			—	0,14	—	4,5	—			
0,01			0,02	0,10	0,02	0,1	—			
0,01			0,22	0,28	0,01	0,1	—			
—			—	—	—	1,15	—			
0,36			0,6	0,48	0,4	0,1	—			
—			—	—	—	0,1	—			
—			—	—	—	0,1	—			
ЗК			ГК	ХТ	ГК	Дисперсионное твердение		Отж.		

Стали SAE 1020, SAE 1075, SAE 1095, SAE 2800,

Условия измерения и параметры материала	SAE 1020			SAE 1075	SAE 1095	
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹		λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹
Температура, К						
10	—	—	7,15	—	—	—
20	—	0,10	7,40	7,25	—	—
30	—	0,30	7,65	7,50	—	—
40	—	0,80	7,95	7,76	—	—
50	48,0	1,40	8,25	8,00	23,0	—
60	52,7	2,30	8,52	8,25	25,8	—
70	56,3	3,10	8,75	8,50	—	—
80	59,3	4,00	9,05	8,75	28,4	—
90	60,6	4,80	9,20	8,96	31,0	6,70
100	62,0	5,50	9,45	9,18	32,9	6,90
110	62,2	6,15	9,65	9,34	85,0	7,20
120	62,3	6,80	9,83	9,50	—	7,50
130	62,4	7,30	9,98	9,69	—	7,80
140	62,6	7,80	10,1	9,78	—	8,05
150	62,7	8,25	10,2	9,89	—	8,30
160	62,9	8,70	10,4	10,0	—	8,60
170	63,0	9,05	10,5	10,1	—	8,90
180	63,2	9,40	10,6	10,3	—	9,35
190	63,3	9,65	10,7	10,4	—	9,80
200	63,5	9,90	10,9	10,5	—	10,1
210	63,6	10,2	11,0	10,6	—	10,4
220	63,8	10,4	11,0	10,8	—	10,9
230	63,9	10,6	11,1	11,0	—	11,3
240	64,1	10,8	11,2	11,1	—	11,7
250	64,3	10,9	11,3	11,1	—	12,0
260	64,4	11,1	11,4	11,2	—	12,3
273	64,6	11,4	11,5	11,5	—	12,6
280	64,8	11,5	11,6	11,6	—	12,8
293	64,9	11,7	—	—	—	12,9
300	65,0	11,9	11,8	—	—	13,2
						13,3
Метод измерения	$\lambda 1$	$\alpha 3$			$\lambda 1$	
Погрешность, %	5	3			5	
Химический состав, % (Fe—осн.)	Al	—	—	—	—	—
	C	—	0,80	—	—	0,93
	Cr	—	—	—	—	—
	Cu	—	—	—	—	—
	Mn	—	0,33	0,30	—	0,34
	Mo	—	—	—	—	0,05
	Ni	—	—	—	—	0,1
	P	—	0,02	—	—	0,03
S	—	0,02	—	—	0,02	
Si	—	0,014	—	0,15	—	0,26
Ti	—	—	—	—	—	—
Состояние материала	—			—	—	

SAE 4130, SAE 4340, SAE 42100, Nispan C, Kromarc 55

		SAE 2800	SAE 4130	SAE 4340	SAE 52100		Nispan C	Kromarc 55	
$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$			$\lambda, Br \cdot M^{-1}, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	7,25	—	—	7,22	—	—	4,95	10,1	
—	7,45	—	—	7,49	—	—	5,15	10,4	
—	7,65	—	—	7,75	—	—	5,35	10,7	
—	7,98	—	17,0	8,03	—	—	5,53	11,0	
—	8,20	—	19,5	8,31	—	—	5,71	11,4	
—	8,50	—	21,9	8,56	—	—	5,91	11,7	
10,0	8,80	—	24,0	8,80	6,20	9,28	6,01	12,1	
10,1	9,06	—	25,9	9,00	6,60	9,46	6,15	12,4	
10,3	9,32	—	28,0	9,20	6,90	9,60	6,29	12,7	
10,4	9,57	—	28,8	9,37	7,10	9,75	6,38	13,1	
10,6	9,85	—	29,7	9,55	7,30	9,90	6,48	13,4	
10,7	9,93	—	30,4	9,72	7,45	10,0	6,53	13,6	
10,9	10,1	—	31,0	9,89	7,60	10,2	6,68	13,8	
11,1	10,2	—	31,4	10,0	7,90	10,3	6,75	13,9	
11,3	10,3	—	31,8	10,2	8,20	10,5	6,82	14,1	
11,4	10,4	—	32,2	10,3	8,55	10,7	6,84	14,3	
11,6	10,5	—	32,5	10,5	8,90	10,9	6,86	14,5	
11,8	10,6	—	32,8	10,5	9,30	11,1	7,03	14,6	
12,0	10,7	—	33,1	10,6	9,70	11,3	7,20	14,8	
12,1	10,8	—	33,4	10,7	10,1	11,4	7,30	14,9	
12,3	11,1	—	33,6	10,8	10,6	11,5	7,40	15,0	
12,4	11,2	—	33,9	10,9	10,9	11,6	7,48	15,1	
12,6	11,3	—	34,1	11,1	11,3	11,7	7,56	15,2	
12,7	11,4	—	34,3	11,1	11,5	11,8	7,72	15,6	
12,9	11,5	—	34,4	11,2	11,7	11,9	7,88	16,0	
13,0	11,5	—	34,7	11,5	11,9	12,0	7,90	16,0	
13,1	11,6	—	34,8	11,6	12,0	12,1	8,00	16,1	
—	—	—	34,9	—	12,1	—	—	—	
13,2	—	—	35,0	—	12,1	12,1	—	—	
α3		λ1		α3					
3		5		3					
—	0,09	—	0,33	—	0,39	—	0,4	—	
—	0,2	—	0,99	—	0,8	—	0,03	—	
—	—	—	—	—	—	—	5,1	16,01	
—	0,71	—	0,52	—	0,70	—	0,1	—	
—	—	—	—	—	0,3	—	0,5	8,76	
—	8,8	—	—	—	1,8	—	—	2,12	
—	0,02	—	—	—	0,02	—	42,7	20,76	
—	0,02	—	—	—	0,02	—	—	0,003	
—	0,1	—	0,20	—	0,3	—	0,01	0,011	
—	—	—	—	—	—	—	—	0,22	
—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	
ТО		—		Отож.		—		ЗК	
								ЛитоЯ	

11. Теплоемкость, коэффициенты температурности и линейного расширения хромолибденовых и хромовольфрамовых сталей *

Условия измерения и параметры материала	15ХМ			30ХМ			30ХМА			35ХМ		
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹
Температура, К												
273	44,9	—	—	44,9	—	—	44,9	—	—	44,9	—	—
300	41,8	0,460	11,3	38,6	0,461	12,1	39,8	0,463	12,1	39,8	0,463	12,1
Метод измерения	λ1	С1	α3	λ1	С1	α3	λ1	С1	α3	λ1	С1	α3
Погрешность, %	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3
Химический состав, % (Fe-осн.)	С	0,11—0,18		0,26—0,34		0,26—0,33		0,26—0,33		0,26—0,33		0,32—0,40
	Cr	0,80—1,10		0,80—1,10		0,80—1,10		0,80—1,10		0,80—1,10		0,80—1,10
	Cu	<0,20		<0,20		<0,20		<0,20		<0,20		<0,20
	Mn	0,40—0,70		0,40—0,70		0,40—0,70		0,40—0,70		0,40—0,70		0,40—0,70
	Mo	0,40—0,55		0,15—0,25		0,15—0,25		0,15—0,25		0,15—0,25		0,15—0,25
	Ni	<0,25		<0,25		<0,25		<0,25		<0,25		<0,25
	P	<0,035		<0,035		<0,035		<0,035		<0,035		<0,035
S	<0,035		<0,035		<0,035		<0,035		<0,035		<0,035	
Si	0,17—0,37		0,17—0,37		0,17—0,37		0,17—0,37		0,17—0,37		0,17—0,37	

* Измерения проводили на закаленных образцах.

ТУГОПЛАВКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения вольфрама и молибдена

Условия измерения и параметры материала	Вольфрам В4			Молибдам чистый (99,92%)			Молибден чистый (99,95%)		
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, K^{-1}$
Температура, К									
1	0,35 · 10 ⁻¹	2,92	0,0000074	—	—	0,0000229	—	0,0043	3,24
2	0,30 · 10 ⁻¹	2,93	0,0000158	—	38,0	0,0000472	30,0	0,0050	3,24
3	0,45 · 10 ⁻¹	2,94	0,0000262	—	46,0	0,0000745	45,0	0,0057	3,24
4	0,24 · 10 ⁻¹	2,96	0,0000393	—	60,0	0,000106	60,0	0,0064	3,25
5	0,38 · 10 ⁻¹	2,96	0,0000592	—	86,0	0,000148	75,0	0,0071	3,26
6	0,56 · 10 ⁻¹	2,97	0,0000783	—	102	0,000191	90,0	0,0078	3,27
7	1,20 · 10 ⁻¹	2,98	0,000110	—	120	0,000254	105	0,0083	3,29
8	1,79 · 10 ⁻¹	3,00	0,000141	—	130	0,000317	118	0,0088	3,31
9	0,003	3,01	0,000186	—	155	0,000399	130	0,0094	3,33
10	0,007	3,03	0,000234	—	170	0,000498	145	0,010	3,35
15	0,031	3,08	0,000725	—	235	0,00131	210	0,030	3,41
20	0,06	3,14	0,00189	—	313	0,00287	285	0,060	3,47
25	0,13	3,20	0,00421	—	—	0,00577	—	0,13	3,53
30	0,20	3,26	0,00783	—	366	0,00960	—	0,20	3,60
40	0,60	3,37	0,0184	—	340	0,0236	360	0,50	3,73
50	1,00	3,47	0,0332	—	290	0,0410	310	0,80	3,86
60	1,50	3,57	0,0483	—	240	0,0619	260	1,20	3,98
70	1,80	3,62	0,0605	—	190	0,0838	232	1,70	4,09
80	2,20	3,74	0,0715	—	140	0,104	205	2,10	4,19
90	2,40	3,81	0,0810	—	135	0,123	187	2,43	4,29
100	2,70	3,87	0,0888	0,131	132	0,139	170	2,80	4,37
110	2,88	3,93	0,0950	0,131	132	0,153	165	3,10	4,44
120	3,06	3,99	0,101	0,131	132	0,168	160	3,39	4,52
130	3,22	4,04	0,104	0,131	132	0,178	150	3,53	4,58
140	3,38	4,09	0,110	0,131	132	0,187	145	3,77	4,65
150	3,52	4,13	0,113	0,131	132	0,193	145	3,95	4,70
160	3,66	4,18	0,117	0,132	132	0,202	144	4,13	4,75
170	3,77	4,22	0,119	0,132	131	0,207	143	4,28	4,79
180	3,89	4,26	0,122	0,132	131	0,213	142	4,42	4,83
190	3,98	4,28	0,123	0,132	131	0,217	140	4,52	4,86
200	4,07	4,31	0,125	0,132	131	0,222	138	4,63	4,90
210	4,13	4,34	0,126	0,132	131	0,225	138	4,70	4,93
220	4,20	4,37	0,128	0,133	131	0,229	137	4,78	4,96
230	4,25	4,39	0,129	0,133	131	0,233	137	4,84	4,98
240	4,30	4,41	0,130	0,133	131	0,236	136	4,89	5,00
250	4,35	4,43	0,131	0,133	130	0,238	135	4,94	5,01
260	4,39	4,46	0,132	0,133	130	0,240	135	4,98	5,01
273	4,44	4,46	0,133	0,134	130	0,241	135	5,02	5,05
280	4,46	4,49	0,134	0,134	130	0,243	135	5,04	5,06
293	4,49	—	0,135	0,134	130	0,244	135	5,07	—
300	4,52	4,50	0,136	0,134	130	0,246	135	5,09	5,08
Метод измерения	α3	С1	—	λ1	—	С1	λ1	α3	
Погрешность, %	3	0,2—1	—	3	—	0,2—1	3	3	
Состояние материала	Нагр. в водорододе (1200—1350° С) и откованный			Нагр. в водорододе (1200—1350° С) и кованный			Кованный		

Продолжение табл. 2

Условия измерения и параметры материала	Тантал**			ТВ-10			Нисобий			СС-2	60Т
	C_p'	λ	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	C_p'	λ	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	C_p'	λ	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$		
	$\frac{Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}}{\times K^{-1}}$	$\frac{Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}}{\times K^{-1}}$	$\frac{1}{\alpha \cdot 10^6, K^{-1}}$	$\frac{Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}}{\times K^{-1}}$	$\frac{Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}}{\times K^{-1}}$	$\frac{1}{\alpha \cdot 10^6, K^{-1}}$	$\frac{Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}}{\times K^{-1}}$	$\frac{Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}}{\times K^{-1}}$	$\frac{1}{\alpha \cdot 10^6, K^{-1}}$		
Температура, К											
1	0,00032	0,00843	4,88	0,00009	—	—	0,00009	—	—	—	—
2	0,00068	0,0170	4,90	0,00018	—	—	0,00018	—	—	—	—
3	0,00112	0,0209	4,92	0,00028	—	—	0,00028	—	—	—	—
4	0,00171	0,0213	4,94	0,00040	—	—	0,00040	—	—	—	—
5	0,00260	0,0224	4,95	0,00056	—	—	0,00056	—	—	—	—
6	0,00333	0,0250	4,97	0,00077	—	—	0,00077	—	—	—	—
7	0,00450	0,0280	4,99	0,00102	—	—	0,00102	—	—	—	—
8	0,00648	0,0320	5,01	0,0014	—	—	0,0014	—	—	—	—
9	0,00930	0,0410	5,03	0,0017	—	—	0,0017	—	—	—	—
10	0,0117	0,0502	5,05	0,0022	—	—	0,0022	—	—	—	—
15	0,03860	0,180	5,15	0,0055	—	—	0,0055	—	—	—	—
20	0,0623	0,400	5,24	0,0113	—	—	0,0113	—	—	—	—
25	0,1153	0,760	5,22	0,0210	—	—	0,0210	—	—	—	—
30	0,2240	1,10	5,40	0,0350	—	—	0,0350	—	—	—	—
40	0,9430	2,80	5,57	0,0880	—	—	0,0880	—	—	—	—
50	0,0754	3,50	5,67	0,127	—	—	0,127	—	—	—	—
60	0,0754	4,10	5,79	0,152	—	—	0,152	—	—	—	—
70	0,0879	4,50	5,87	0,189	—	—	0,189	—	—	—	—
80	0,0976	4,90	5,96	0,202	—	—	0,202	—	—	—	—
90	0,105	5,20	6,00	0,212	—	—	0,212	—	—	—	—
100	0,111	5,35	6,06	0,221	—	—	0,221	—	—	—	—
110	0,115	5,50	6,09	0,224	—	—	0,224	—	—	—	—
120	0,119	5,65	6,16	0,230	—	—	0,230	—	—	—	—
130	0,122	5,80	6,25	0,243	—	—	0,243	—	—	—	—
140	0,126	5,95	6,29	0,246	—	—	0,246	—	—	—	—
150	0,128	5,95	6,31	0,249	—	—	0,249	—	—	—	—
160	0,129	6,05	6,33	0,251	—	—	0,251	—	—	—	—
180	0,131	6,05	6,35	0,254	—	—	0,254	—	—	—	—
190	0,134	6,10	6,37	0,258	—	—	0,258	—	—	—	—
200	0,135	6,15	6,41	0,261	—	—	0,261	—	—	—	—
220	0,136	6,20	6,44	0,262	—	—	0,262	—	—	—	—
230	0,136	6,25	6,46	0,262	—	—	0,262	—	—	—	—
240	0,137	6,30	6,49	0,264	—	—	0,264	—	—	—	—
250	0,138	6,40	6,52	0,265	—	—	0,265	—	—	—	—
260	0,138	6,50	6,55	0,266	—	—	0,266	—	—	—	—
273	0,138	6,50	6,55	0,266	—	—	0,266	—	—	—	—
280	0,139	6,60	6,60	0,267	—	—	0,267	—	—	—	—
293	0,139	6,60	6,60	0,267	—	—	0,267	—	—	—	—
300	0,140	6,61	6,60	0,268	—	—	0,268	—	—	—	—

Метод изме- рения	С1	С1	С1	С1	α7	С1	α3	α3	С1	α3	α3	С1	α3	α3	λ1	α3	α3	
Погрешность, %	1-5	1-5	1-5	1-5	3	0,2-1	5	5	0,2-1	3	3	0,2-1	3	3	3	3	3	
Al	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cu	-	-	-	-	0,0003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fe	-	-	-	-	0,02	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
H ₂	-	-	-	-	<0,0001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hf	-	-	-	1,2	99,95	Осн.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg	-	-	-	-	0,0043	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
N ₂	-	-	-	-	<0,0005	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Na	-	-	-	0,4	0,0007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nb	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	0,4	99,95	99,80	99,95	50	40	
Ni	-	-	-	-	0,0012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O ₂	-	-	-	-	-	-	<0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Si	-	-	-	-	0,0065	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ta	-	-	-	-	-	-	99,80	99,93	99,9	Осн.	99,8	-	-	-	-	-	-	
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	60	
W	-	-	-	-	Осн.	-	>99,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zr	99,9	99,5	Осн.	2	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	
Составные ма- териала	-	-	Отож. (800° С, 20 ч) в ва- кууме	Мо- но- кврт.	-	Отож. (500° С, 2 ч) в ва- кууме	Отож. (1800- 1900° С, 20 ч)	Полн- кврт.	Ква- дратный	Отож. (1200° С), в ва- кууме	Отож. (1200° С), в ва- кууме	Отож. (500° С, 2 ч) в ва- кууме	Не- отож.	Обрабо- ванный тапный даме- нем	Обрабо- ванный тапный даме- нем	при 300 К α ₁	-	-

* Для циркония высокой чистоты при 50 К α₁ = 4,61·10⁻⁶ К⁻¹, α₂ = 5,39·10⁻⁶ К⁻¹, при 293 К α₁ = 6,30·10⁻⁶ К⁻¹, при 300 К α₁ = 4,99·10⁻⁶ К⁻¹, α₂ = 7,36·10⁻⁶ К⁻¹.

** При уменьшении содержания Hf до 0,005% значение α при 273 К составит 6,20·10⁻⁶ К⁻¹.

*** При 293 К α = 5,90·10⁻⁶ К⁻¹.

**** Для образцов тапала чистой 99,93%, отожженных в вакууме (1100° С, 1100 ч), при 300 К α = 48 Вт·м⁻¹·К⁻¹.

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения нормального, отпущенного (500° С, 2 ч) в вакууме ниобия* в поперечном магнитном поле

Условия измерения и параметры материала	$C_p \cdot 10^3, \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$					$\lambda, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$			$\alpha \cdot 10^3, \text{ К}^{-1}$	
	Напряженность магнитного поля $H \cdot 10^{-3}, \text{ Э}$									
	0	2,64	3,0	10,0	17,0	0	2,3	3,3		2,0
<i>Температура, К</i>										
0,5	—	—	—	—	0,0441	—	—	—	—	
0,6	—	—	—	—	0,0511	—	—	—	—	
0,7	—	—	—	—	0,0594	—	—	—	—	
0,8	—	—	—	—	0,0674	—	—	—	—	
0,9	—	—	—	—	0,0759	—	—	—	—	
1,0	—	—	—	—	0,0851	—	—	—	—	
1,5	—	—	—	—	0,130	—	—	—	—	
2,0	—	—	—	—	0,176	0,3	0,8	1,4	—	
2,5	—	—	—	—	0,225	—	—	—	—	
3,0	—	—	—	—	0,279	—	—	—	—	
3,5	—	—	—	—	0,339	—	—	—	—	
4,0	—	—	—	—	0,415	—	—	—	—	
5,0	—	—	0,702	0,586	—	4,6	6,8	8,0	—	
6,0	—	0,945	0,927	0,803	—	—	—	—	—	
7,0	—	1,17	1,17	1,07	—	—	—	—	—	
8,0	1,40	1,43	1,45	1,41	—	—	—	—	—	
9,0	1,70	1,76	1,79	1,81	—	—	—	—	—	
10,0	2,20	2,20	2,25	—	—	16,3	16,3	16,3	4,4	
15,0	5,49	—	—	—	—	24,0	24,0	24,0	—	
20,0	11,6	—	—	—	—	31,3	31,3	31,3	22,0	
Метод измерения	С1					λ1			α8	
Погрешность, %	1		2			5			—	

* Химический состав, %: Nb 99,8; Fe $100 \cdot 10^{-4}$; N₂ $100 \cdot 10^{-4}$; O₂ $100 \cdot 10^{-4}$; Si $100 \cdot 10^{-4}$; Ta $500 \cdot 10^{-4}$; W $300 \cdot 10^{-4}$.

4. Температурный коэффициент линейного расширения нормального тантала* в поперечном магнитном поле напряженностью $1 \cdot 10^3 \text{ Э}$

Температура, К	$\alpha \cdot 10^3, \text{ К}^{-1}$
5	0,97
6	1,42
10	4,85
20	32,0
280	660

* Химический состав, %: Ta 99,8; Fe $< 100 \cdot 10^{-4}$; N₂ $< 100 \cdot 10^{-4}$; Nb $500 \cdot 10^{-4}$; O₂ $150 \cdot 10^{-4}$; Si $< 100 \cdot 10^{-4}$; W $< 300 \cdot 10^{-4}$. Метод измерения α8.

5. Температурный коэффициент линейного расширения нормального, отпущенного (500° С, 2 ч) в вакууме ванадия в поперечном магнитном поле напряженностью $1 \cdot 10^3 \text{ Э}$

Температура, К	$\alpha \cdot 10^3, \text{ К}^{-1}$
10	4,5
20	13,1
280	775

* Химический состав, %: V 99,8; Al $100 \cdot 10^{-4}$; C $100 \cdot 10^{-4}$; Fe $900 \cdot 10^{-4}$; O₂ $400 \cdot 10^{-4}$; Si $140 \cdot 10^{-4}$. Метод измерения α8.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СОЕДИНЕНИЯ НА ИХ ОСНОВЕ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения металлов платиновой группы и их сплавов

Отожженная платина *1

Условия измерения и параметры материала		λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
<i>Температура, К</i>							
1	—	—	0,000035	0,0201	6,66	—	—
2	[350	—	0,000074	0,0404	6,67	—	—
3	—	—	0,000122	0,0615	6,68	—	—
4	—	—	0,000186	—	6,70	—	—
5	1080	—	0,000278	—	6,72	—	—
6	—	—	0,000370	—	6,74	—	—
7	—	—	0,000520	—	6,76	—	—
8	—	—	0,000670	—	6,79	—	—
9	—	—	0,000830	—	6,83	—	—
10	1230	—	0,00112	0,08	6,89	—	—
15	—	—	0,00330	0,29	7,02	—	—
20	500	—	0,00740	0,50	7,14	—	—
25	380	—	0,0137	1,00	7,26	—	—
30	260	—	0,0212	1,50	7,38	—	—
40	—	—	0,038	2,60	7,59	—	—
50	—	—	0,055	3,80	7,78	0,0423	—
60	—	—	0,068	4,70	7,94	0,0553	—
70	—	—	0,079	5,40	8,06	0,0663	—
80	—	—	0,088	6,00	8,17	0,0750	—
90	—	—	0,094	6,50	8,27	0,0810	—
100	—	—	0,100	6,80	8,34	0,0941	—
110	—	—	0,104	7,05	8,42	0,0980	—
120	—	—	0,109	7,30	8,50	0,103	—
130	—	—	0,112	7,50	8,56	0,106	—
140	—	—	0,116	7,70	8,63	0,110	—
150	—	—	0,118	7,85	8,67	0,112	—
160	—	—	0,121	8,00	8,72	0,115	—
170	—	—	0,123	8,15	8,76	0,119	—
180	—	—	0,125	8,30	8,80	0,121	—
190	—	—	0,126	8,40	8,83	0,123	—
200	—	—	0,127	8,50	8,86	0,126	70,3
210	—	—	0,128	8,55	8,86	0,127	70,3
220	—	—	0,129	8,60	8,87	0,128	70,3
230	—	—	0,130	8,65	8,87	0,129	70,3
240	—	—	0,130	8,70	8,88	0,130	70,3
250	—	—	0,131	8,75	8,89	0,131	70,3
260	—	—	0,131	8,80	8,90	0,131	70,3
273	—	—	0,132	8,80	8,90	0,132	70,4
280	—	—	0,132	8,90	8,90	0,132	70,4
293	—	—	0,133	8,90	—	0,133	70,5
300	—	—	0,133	8,90	8,90	0,134	70,7
Метод измерения		λ_1	C_1	α_3	C_1	λ_1	
Погрешность, %		3	0,2—1	3	1	3	
Химический состав, %	Ag	—	—	—	Следы	0,0008	
	Al	—	—	—	—	0,0016	
	Au	—	—	—	—	0,0011	
	Ca	—	—	—	Следы	—	
	Cu	—	—	—	Следы	0,0022	
	Fe	—	—	—	Следы	0,0005	
	Ir	—	—	—	—	0,0030	
	Mg	—	—	—	Следы	0,0008	
	Pb	—	—	—	0,01	0,0016	
	Pt	—	99,999	—	99,94	99,986	
Rh	—	—	—	0,03	0,0022		

Иридий, родий, палладий

Условия измерения и параметры материала	Иридий		Родий ³³				Палладий ³³		
	$C_{p'}$ Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ _г Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$C_{p'}$ Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	α ·10 ⁶ , К ⁻¹	$\bar{\alpha}$ ·10 ⁶ , К ⁻¹	λ _г Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$C_{p'}$ Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	α ·10 ⁶ , К ⁻¹	$\bar{\alpha}$ ·10 ⁶ , К ⁻¹
Температура, К									
1	—	—	0,000048	—	5,46	—	—	0,000099	—
2	—	270	0,000097	—	—	—	20,0	0,000203	—
3	—	400	0,000147	—	—	—	27,0	0,000318	—
4	—	500	0,000201	—	—	—	34,0	0,000447	—
5	—	640	0,000260	—	—	—	40,0	0,000669	—
6	—	750	0,000320	—	—	—	47,0	0,000891	—
7	—	860	0,000395	—	—	—	55,0	0,00115	—
8	—	970	0,000470	—	—	—	65,0	0,00141	—
9	—	1090	0,000560	—	—	—	75,0	0,00210	—
10	—	1200	0,000650	—	—	—	85,0	0,00276	—
15	—	—	0,00135	—	—	—	—	0,00471	—
20	—	1780	0,00271	0,09	5,86	1100	135,0	0,00922	0,50
25	0,00418	—	0,00561	0,24	5,98	—	133,0	0,0160	0,90
30	0,0166	1400	0,0106	0,40	6,09	—	130,0	0,0258	1,30
40	0,0290	900	0,0266	0,90	6,29	—	—	0,0507	2,50
50	0,0377	650	0,0489	1,70	6,50	—	—	0,0777	3,80
60	0,0540	450	0,0724	2,50	6,70	—	—	0,101	4,50
70	0,0710	300	0,0940	3,20	6,86	—	—	0,122	5,90
80	0,0786	228	0,114	3,90	6,99	262	—	0,139	6,70
90	0,0850	198	0,132	4,50	7,14	280	—	0,154	7,40
100	0,0920	173	0,147	5,00	7,25	174	—	0,167	8,10
110	0,0970	167	0,159	5,45	7,36	170	—	0,177	8,55
120	0,102	160	0,171	5,90	7,47	166	—	0,188	9,00
130	0,105	157	0,180	6,20	7,56	162	—	0,195	9,35
140	0,109	154	0,189	6,50	7,65	158	—	0,202	9,70
150	0,113	153	0,196	6,70	7,72	157	—	0,207	9,95
160	0,115	153	0,202	6,90	7,80	155	—	0,213	10,2
170	0,117	152	0,207	7,10	7,85	154	—	0,217	10,4
180	0,118	151	0,212	7,30	7,90	154	—	0,221	10,7
190	0,119	151	0,216	7,45	7,95	153	—	0,224	10,8
200	0,121	150	0,220	7,60	8,00	153	—	0,227	10,9
210	0,123	150	0,223	7,70	8,04	153	—	0,229	11,1
220	0,125	149	0,226	7,80	8,09	152	—	0,232	11,2
230	0,126	149	0,229	7,90	8,14	152	—	0,234	11,2
240	0,127	148	0,232	8,00	8,19	151	—	0,236	11,3
250	0,127	148	0,234	8,05	8,22	151	—	0,237	11,3
260	0,128	148	0,236	8,10	8,25	151	—	0,239	11,4
273	0,131	148	0,239	8,20	8,30	151	—	0,240	11,5
280	0,132	148	0,240	8,30	8,40	150	—	0,241	11,5
293	0,133	148	0,242	8,40	—	150	—	0,242	11,6
300	0,134	148	0,243	8,42	8,40	150	75,7	0,243	11,6
Метод измерения	C1	λ 1	C1	α 3		λ 1	λ 1	C1	α 3
Погрешность, %	2	3	0,2—1	3		3	3	0,2	3
Химический состав, %	Ag	Следы	—	—	—	0,0035	0,0001	—	—
	Au	—	—	—	—	—	0,0005	—	—
	Cu	Следы	—	—	—	—	0,0001	—	—
	Fe	Следы	—	—	—	—	0,0005	—	—
	Ir	99,994	—	—	—	0,005	—	—	—
	Pd	0,001	—	—	—	0,03—0,1	—	—	—
	Rh	—	—	—	—	0,002	>99,99	>99,95	—
Ru	—	0,035	—	>99,5	—	0,0002	—	—	
		0,0035	—	—	—	0,005	—	—	
Состояние материала	Отож.								

Сплавы платиноникелевый, платиноиридиевый, осмий

Параметры		Платиноникелевый сплав	Платиноиридиевые сплавы					Осмий
		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$						
<i>Температура, К</i>								
293		36,0	29,7	23,0	17,6	16,3	15,5	—
300		—	—	—	—	—	—	87,9
<i>Химический состав, %</i>	Ag	—	—	—	—	—	—	0,0001
	Cu	—	—	—	—	—	—	0,0002
	Fe	—	—	—	—	—	—	0,0005
	Ir	—	10	15	20	25	30	—
	Ni	8	—	—	—	—	—	—
	Os	—	—	—	—	—	—	99,95
	Pt	92	90	85	80	75	70	—
	Rh	—	—	—	—	—	—	0,002
Ru	—	—	—	—	—	—	0,03	
<i>Состояние материала</i>		<i>Механически обработан в горячем состоянии</i>		<i>Штампован в холодном состоянии</i>			—	

Сплавы Pd—Ag и Pd—Cu, механически обработанные в холодном состоянии

Параметры		Сплав Pd—Ag					Сплав Pd—Cu
		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$					
<i>Температура, К</i>		31,0	35,1	92,0	142	222	87,7
<i>Химический состав, %</i>	Ag	40	50	80	90	95	—
	Cu	—	—	—	—	—	40
	Pd	50	40	20	10	5	60

*1 Для электроосажденной платины чистотой 99,5% при 293 К $\lambda=69,4 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.
 *2 Для электроосажденного родия чистотой 99,5% при 293 К $\lambda=87,9 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.
 *3 Для электроосажденного палладия чистотой 99,9% при 293 К $\lambda=70,7 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.

3. Коэффициент теплопроводности сплавов и металлокерамических композиций на основе благородных металлов ($Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$)

Сплавы Au—Ag, Au—Pt, Ag—Cu, Ag—Cd, Ag—W

Параметры		Сплавы Au—Ag		Сплав Au—Pt	Сплавы Ag—Cu				Сплав Ag—Cd	Металлокерамические композиции Ag—W				
Температура, К 293		293	197	70,3	351	347	340	314	100	339	310	268	247	230
Химический состав, %	Ag	30	90	—	92,5	90	80	50	80	70	50	40	35	25
	Au	70	10	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cd	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—
	Cu	—	—	—	7,5	10	20	50	—	—	—	—	—	—
	Pt	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	W	—	—	—	—	—	—	—	30	50	60	65	75	
Состояние материала		—	—	—	—	—	—	—	—	Пронитка вольфрама расплавленным серебром (1150—1120°C) в водороде				

Сплавы Ag—Mo, Ag—Ni, Au—CdO, Ag—C

Параметры		Металлокерамические композиции Ag—Mo		Металлокерамические композиции Ag—Ni				Металлокерамические композиции Ag—CdO			Металлокерамические композиции Ag—C
Температура, К 293		247	288	397	364	322	280	368	351	322	381
Химический состав, %	Ag	70	35	85	70	60	55	92	88	85	98
	Au	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	CdO	—	—	—	—	—	—	8	12	15	—
	Mo	30	65	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ni	—	—	15	30	40	45	—	—	—	—
Состояние материала		Пронитка молибдена расплавленным серебром		Прессование, спекание (900°С, 1 ч) в водород; отож. (450°С, 30 мин) в водороде				Прессование, спекание (900°С, 1 ч) на воздухе, отож. (450°С, 30 мин.) на воздухе			Пронитка графита расплавленным серебром

4. Коэффициент теплопроводности родия * в магнитном поле

Температура, К	λ , $Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$ при напряженности магнитного поля, $H \cdot 10^{-3}$ Э				
	0	7,2	10,7	13,1	17,5
2	160	185	123	114	105
3	222	191	175	162	152
4	310	275	255	230	217

* Исследовали образцы поликристаллического родия чистотой 99,9995% без предварительного отжига.

5. Изменение коэффициента теплопроводности поликристаллического серебра (чистота 99,999%) в магнитном поле

Температура, К	$\lambda_H / \lambda_{H=0}$ при напряженности магнитного поля $H \cdot 10^{-3}$ Э						
	1		2		3		4
	Поперечное поле	Продольное поле	Поперечное поле	Продольное поле	Поперечное поле	Продольное поле	Поперечное поле
2,2	1,01	1,00	1,06	1,02	1,10	1,04	1,15
3,2	1,01	—	1,03	—	1,07	—	1,11
							1,06

РАДИОАКТИВНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения урана и его сплавов

Уран

Условия измерения и параметры материала	Чистота 99,7			Чистота 99,5
	C_p' Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ^* , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К				
20	0,125	15,7	—	—
100	0,126	17,0	11,0	20,0
200	0,130	17,8	11,0	25,0
220	0,131	18,7	12,0	25,1
250	0,132	20,0	13,0	25,3
273	0,133	21,2	13,5	25,5
293	0,133	22,1	14,0	27,0
300	0,134	22,5	15,0	27,0
Метод измерения	С1	л1	—	л1
Погрешность, %	3	3	—	3
Состояние материала	Литой нетермообработанный, α -фаза			Литой, восстановленный кальцием

Сплавы U—Al

Температура, К	Al1		Al2	Al4	Al5**	Al10**	Al20**	Al25	Al30**	Al50**
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹							
200	14,1	13,5	13,8	13,6	10,4	10,1	21,3	29,1	30,6	68,2
220	14,1	13,5	13,8	13,6	10,4	10,1	21,3	29,1	30,5	67,8
250	14,1	13,6	13,9	13,7	10,4	10,1	21,2	29,0	30,4	67,4
273	14,0	13,6	13,9	13,7	10,3	10,1	21,2	29,0	30,3	67,0
293	14,0	13,7	14,0	13,8	10,3	10,1	21,1	28,9	30,2	66,8
300	14,0	13,8	14,1	13,9	10,3	10,1	21,1	28,9	30,1	66,4

Сплавы U—Mo при 300 К

Сплав	C_p' Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	Сплав	C_p' Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
Mo5	0,118	25,1	Mo50	0,120	39,5
Mo10	0,118	23,3	Mo60	0,120	52,3
Mo20	0,119	24,4	Mo70	0,121	67,4
Mo30	0,119	26,7	Mo80	0,121	73,3
Mo40	0,119	30,2	Mo90	0,121	108

Сплавы U—Cr при 300 К

Сплав	$C_p, \frac{\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	Сплав	$C_p, \frac{\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
Cr5	0,126	21,0	14,5	Cr30	0,209	10	12,1
Cr10	0,142	17,0	14,0	Cr50	0,276	8,5	10,4
Cr20	0,176	14,0	13,0	Cr70	0,343	16,0	8,5

Сплавы U—Fe при 300 К

Сплав	$C_p, \frac{\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	Сплав	$C_p, \frac{\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
Fe5	0,127	24,0	14,8	Fe30	0,210	17,0	13,9
Fe10	0,145	22,0	14,7	Fe50	0,280	20,0	13,6
Fe20	0,179	18,0	14,4	Fe70	0,348	33,0	33,0

Сплавы U—Zr при 300 К

Сплав	$C_p, \frac{\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	Сплав	$C_p, \frac{\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
Zr5	0,113	19,0	14,5	Zr30	0,159	6,0	12,2
Zr10	0,121	14,0	14,0	Zr50	0,193	5,0	10,3
Zr20	0,142	9,0	13,0	Zr70	0,226	6,0	8,4

Сплавы U—Bi при 300 К

Сплав	$\gamma \cdot 10^{-3}, \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	Сплав	$\gamma \cdot 10^{-3}, \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	$\lambda, \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}}{\times \text{К}^{-1}}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
UB1	13,6	21,0	12,0	UB1 ₂	12,38	17,0	10,0
U ₃ Bi ₄	12,59	19,0	11,0				

Примечание. Для сплава А1 70 при 300 К $\lambda=119 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $C_p=0,735 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{К}^{-1}$. Для сплава А1 80 при 300 К $\lambda=150 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $C_p=0,825 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$. Для сплава А1 90 при 300 К $\lambda=186 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $C_p=0,912 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

*1 Для восстановленного магнетом, закаленного в β -фазе и отожженного в α -фазе урана при 273 К $\lambda=23,9 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$. Метод измерения λ , погрешность 3%.

*2 При 300 К $C_p=0,171 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

*3 При 300 К $C_p=0,218 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

*4 При 300 К $C_p=0,305 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

*5 При 300 К $C_p=0,385 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

*6 При 300 К $C_p=0,565 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения плутония и тория

Параметры	Плутоний			Торий**		
	C_p^{*1} Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda,$ Вт·м ⁻¹ × ×К ⁻¹	$C_p,$ Дж·г ⁻¹ × ×К ⁻¹	$\lambda,$ Вт·м ⁻¹ × ×К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
<i>Температура, К</i>						
100	—	—	4,10	0,053	40,4	9,02
200	0,133	—	4,65	0,082	38,0	10,0
220	0,133	—	4,78	0,089	37,0	10,2
250	0,134	—	4,95	0,099	35,8	10,6
273	0,134	—	5,08	0,113	35,8	10,8
293	0,134	—	5,13	0,114	35,7	11,0
300	0,134	50,8	5,23	0,115	35,6	11,1
Состояние материала	—			Иодидный, переплавленный в дуговой печи		

*1 Значения C_p плутония получены методом С1 с погрешностью 5%.

** Для искусственно состаренного (при температуре выше 400° С) при 300 К $\lambda=20,0 \text{ Вт} \times \text{м}^{-1} \times \text{К}^{-1}$.

ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения диэлектрических щелочно-галогидных кристаллов

Иодистый натрий, йодистый рубидий, йодистый калий, хлористый калий, бромистый калий, бромистый цезий

Условия измерения и параметры материала	Йодистый натрий*1	Йодистый рубидий**	Йодистый калий**		Хлористый калий			Бромистый калий**	Бромис- тый цезий**
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	λ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
Температура, К									
5	0,064	-0,026	—	0,036	305	—	0,00269	0,012	0,125
10	0,74	0,31	—	0,53	400	0,052	0,00505	0,162	1,50
20	5,10	6,00	—	4,55	150	0,69	0,0390	2,13	10,0
30	10,8	14,1	—	10,3	100	3,11	0,0750	6,88	20,0
40	16,0	18,1	—	14,8	85,0	7,08	0,170	11,6	24,2
50	21,3	22,2	—	19,3	70,0	11,4	0,276	16,7	28,7
60	25,3	26,6	—	23,9	52,0	15,3	0,353	20,5	33,0
70	28,6	27,2	—	27,2	33,0	18,8	0,420	23,5	35,9
80	31,2	28,9	—	29,3	20,0	21,5	0,460	25,9	37,3
90	33,2	30,5	—	29,8	18,0	23,7	0,490	27,8	38,2
100	34,8	31,0	—	30,3	17,0	25,4	0,522	29,3	38,6
110	35,8	31,4	—	30,9	16,0	26,0	0,546	30,9	39,0
120	36,7	31,8	—	31,4	15,0	26,5	0,570	31,3	39,4
130	37,6	32,3	—	31,9	14,0	27,5	0,574	31,7	39,7
140	38,5	32,8	—	32,5	13,5	28,8	0,577	32,1	40,1
150	39,5	33,2	—	33,0	13,0	30,8	0,581	32,5	40,6
160	40,3	33,7	—	33,6	12,5	31,3	0,610	33,0	41,1
170	40,7	34,1	—	34,1	11,5	31,7	0,629	33,4	41,6
180	41,1	34,5	—	34,6	10,8	32,5	0,634	33,8	42,1
190	41,5	35,0	—	35,2	10,3	33,0	0,640	34,2	42,6
200	41,9	35,4	0,305	35,8	9,80	33,5	0,645	34,6	43,1
210	42,2	35,8	0,307	36,2	9,20	33,8	0,647	35,0	43,6
220	42,5	36,3	0,309	36,8	8,50	34,1	0,650	35,4	44,1
230	42,8	36,8	0,311	37,3	7,50	34,6	0,654	35,8	44,6
240	43,3	37,2	0,312	37,9	6,50	35,0	0,658	36,2	45,0
250	43,9	37,7	0,314	38,4	6,30	35,4	0,662	36,6	45,5
260	44,5	38,1	0,314	38,9	5,50	35,8	0,670	37,1	46,0
273	44,8	38,7	0,314	39,6	4,92	36,4	0,678	37,6	46,6
280	45,0	39,0	0,314	40,0	—	36,8	0,680	37,9	46,9
290	45,5	39,6	0,314	40,6	—	36,9	0,683	38,4	47,4
300	—	39,9	0,314	—	—	—	0,685	39,0	47,6
Метод измерения	а6	а6	—	а6	—	а6	С1	а6	а6
Погрешность, %	1	1	—	1	—	2,5	0,2	2,5	2,5
Химическая формула	NaJ	RbJ	KJ		KCl			KBr	CsBr
Содержание матери- ала	Монокрист. синтез.				Монокрист. синтез, содержание примесей менее 10 ⁻⁵ %			Монокрист. синтез	

Фтористый натрий, фтористый литий

Условия измерения и параметры материала	Фтористый натрий**		Фтористый литий*		Условия измерения и параметры материала	Фтористый натрий**		Фтористый литий**	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$			$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	
<i>Температура, К</i>					<i>Температура, К</i>				
5	—	—	600	—	160	23,0	34,6	33,0	25,7
10	—	—	1950	—	170	23,0	32,5	30,2	26,3
20	—	—	1970	0,063	180	23,0	30,3	27,1	26,9
30	—	—	1200	0,240	190	23,0	28,1	25,3	27,5
40	—	—	814	1,60	200	33,0	26,0	23,2	28,1
50	—	—	400	2,96	210	33,0	23,9	21,5	28,6
60	—	—	235	4,35	220	33,0	21,8	22,0	29,2
70	—	—	140	5,75	230	33,0	19,7	18,5	29,7
80	—	51,7	107	7,20	240	33,0	17,5	18,0	30,3
90	23,0	50,6	86,0	11,2	250	33,0	15,4	17,2	30,8
100	23,0	47,5	70,0	15,2	260	33,0	13,3	16,2	31,3
110	23,0	45,3	60,0	19,2	273	33,0	10,5	15,1	31,9
120	23,0	43,2	52,0	23,3	280	—	10,0	15,0	32,5
130	23,0	41,0	46,2	23,9	293	—	9,70	14,8	—
140	23,0	38,8	41,1	24,6	300	—	9,20	14,2	—
150	23,0	36,7	36,5	25,1					
Метод измерения	а6	—	—	а6		а6	—	—	а6
Погрешность	2,5	—	—	2,5		2,5	—	—	2,5
Химическая формула	NaF		LiF			NaF		LiF	
Состояние материала	Монокрист. природный (вильомит) и синтет.		Монокрист. синтет. примеси (Al, Fe, Si) менее $10^{-3}\%$			Монокрист. природный (вильомит) и синтет.		Монокрист. синтет. примеси (Al, Fe, Si) менее $10^{-3}\%$	

Хлористый натрий, фтористый калий

Параметры	Хлористый натрий		Фтористый калий**	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
<i>Температура, К</i>				
10	0,061	0,00129	—	—
20	0,60	0,0112	—	—
30	2,48	0,0408	—	—
40	5,74	0,0854	—	—
50	9,75	0,142	—	—
60	13,8	0,180	—	—
70	17,4	0,218	—	—
80	20,5	0,250	26,6	38,9
90	23,1	0,277	23,4	34,7
100	25,2	0,299	20,6	31,3
110	26,8	0,313	18,7	28,7
120	28,4	0,328	17,1	26,4
130	29,5	0,342	15,8	24,3
140	30,5	0,357	14,7	22,4
150	31,4	0,372	13,7	20,8
160	32,3	0,412	12,8	19,4
170	33,2	0,450	12,0	18,1
180	34,0	0,491	11,3	17,0
190	34,7	0,528	10,5	16,0
200	35,4	0,568	10,0	15,1
210	36,1	0,608	9,50	14,3
220	36,6	0,647	9,12	13,6
230	37,2	0,687	8,70	12,9
240	37,7	0,726	8,31	12,3
250	38,1	0,765	7,80	11,7
260	38,5	0,803	7,40	11,1
273	38,9	0,854	6,97	10,3
280	39,1	0,859	6,76	10,1
293	39,5	0,865	6,54	9,80
300	39,6	0,870	6,32	9,70
Химическая формула	NaCl		CaF ₂	
Состояние материала	Монокрист. синтет., содер. жание примесей менее $10^{-5}\%$		Монокрист. природный (флюорит) и синтет.	

Хлористый кадмий, бромистый кадмий, йодистый кадмий

Параметры	Хлористый кадмий	Бромистый кадмий	Йодистый*10 кадмий	Параметры	Хлористый кадмий	Бромистый кадмий	Йодистый*10 кадмий
	C_p , Дж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹				C_p , Дж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹		
<i>Температура, К</i>				<i>Температура, К</i>			
5	0,142	0,264	0,460	90	46,4	58,7	65,6
10	1,674	2,510	3,77	100	50,2	62,3	67,5
20	7,53	10,9	16,7	Химическая формула	CdCl ₂	CdBr ₂	CdI ₂
30	13,0	20,9	29,3				
40	20,1	30,5	41,0	Состояние материала	Монокрист. синтет. марка ЧУДА; сумма примесей 0,12%	Монокрист. синтет. очищен трехкратной перекристаллизацией из водного раствора; сумма примесей 0,47%; марка Ч	Монокрист. синтет. марка ЧУДА; сумма примесей 0,18%
50	25,9	39,4	49,8				
60	33,1	45,2	55,2				
70	38,1	51,5	60,7				
80	42,7	55,7	63,2				

Монокристаллические, синтетические бромистый таллий — йодистый таллий и бромистый таллий — хлористый таллий

Параметры	Бромистый таллий—Йодистый таллий (KRS-5)		Бромистый таллий—хлористый таллий (KRS-6)*11		Параметры	Бромистый таллий—Йодистый таллий (KRS-5)		Бромистый таллий—хлористый таллий (KRS-6)*11	
	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹		$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
<i>Температура, К</i>					<i>Температура, К</i>				
220	61,0	—	—	55,0	280	61,0	0,517	0,502	55,0
230	61,0	—	—	55,0	293	61,0	0,544	0,546	55,0
240	61,0	0,460	0,460	55,0	300	—	—	0,586	—
250	61,0	0,460	0,460	55,0	Химическая формула	TlBr—TlI (42% TlBr и 58% TlI)		TlBr—TlCl (40% TlBr и 60% TlCl)	
260	61,0	0,462	0,472	55,0					
273	61,0	0,502	0,490	55,0					

Монокристаллические синтетические бромистое серебро, хлористое серебро, бромистое серебро, бромистый натр, хлористый рубидий, бромистый рубидий, фтористый кадмий, фтористый барий

Параметры	Бромистое серебро, хлористое серебро (KRS-13)	Бромистое серебро		Бромистый натрий	Хлористый рубидий	
	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹
<i>Температура, К</i>						
273	—	1,03	9,0113	0,494	2,43	1,97
280	—	—	0,0113	0,494	—	—
293	39,0	—	0,0113	0,494	—	—
300	—	—	—	—	—	—
Химическая формула	AgBr—AgCl (65% AgBr и 35% AgCl)	AgBr	NaBr	NaBr	RbCl	RbCl

Параметры	Бромистый рубидий		Фтористый кадмий		Фтористый барий
	$C_p, \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$	$\lambda, \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$
Температура, К					
273	0,311	3,81	—	1,46	18,4
280	0,311	—	27,0	—	18,4
293	0,311	—	27,0	—	18,4
300	—	—	27,0	—	18,4
Химическая формула	RbBr		CdF ₂		BaF ₂

Фтористый магний, йодистый цезий, хлористый свинец, хлористое серебро, хлористый таллий, бромистая медь

Параметры	Фтористый магний					Йодистый цезий			
	$\alpha\cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$	$C_p, \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6\cdot\text{К}^{-1}$		$\lambda, \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$C_p, \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\alpha\cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$		
			оси	⊥ оси	$\times \text{К}^{-1}$				
Температура, К									
273	—	—	—	8,80	13,1	—	—	—	—
280	—	—	—	8,80	13,1	—	—	—	—
293	11,5	—	0,921	8,80	13,1	3,14	—	0,201	48,6
300	11,5	0,839	—	8,80	13,1	—	1,13	—	—
Химическая формула	MgF ₂					CsI			
Состояние материала	Поликрист. синтез.		Монокрист. природный (селлит) и синтез.			Монокрист. синтез.			

Параметры	Хлористый свинец	Хлористое серебро			Хлористый таллий			Бромистая медь
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$		
Температура, К								
273	—	0,272	0,355	—	1,088	1,029	0,218	—
280	—	—	—	—	—	—	—	54,6
293	31,0	—	—	—	—	—	—	54,6
300	31,0	—	—	30,0	—	—	—	54,6
Химическая формула	PbCl_2	AgCl			TlCl			CuBr
Состояние материала	Монокрист. природный (котунит) и синтет.	Монокрист. природный (хлораргент) и синтет.			Монокрист. синтет. §			

Примечание. Для йодистого таллия при 5 К $C_p = 0,0868 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, при 10 К $\alpha = 0,586$.

Для бромистого таллия в диапазоне температур от 298 до 300 К $\alpha = 51,2 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$, при 273 К $\lambda = 0,979 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

§1 Для йодистого натрия в интервале температур от 273 до 300 К $C_p = 0,344 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

§2 Для синтетического йодистого рубидия в интервале температур от 273 до 300 К $C_p = -0,244 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; при 273 К $\lambda = 3,22 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

§3 Для йодистого калия при 273 К $\lambda = 2,09 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; при 280 К — 2,90; при 293 К — 4,40; при 300 К — 5,02.

§4 Для бромистого калия при 300 К $\lambda = 2,92 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; при 273 К $C_p = 0,435 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

§5 Для бромистого цезия при 293 К $C_p = 0,264 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

§6 Для монокристаллического фтористого натрия при 273 К $C_p = 1,088 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

§7 Для синтетического фтористого лития при 280 К $C_p = 1,56 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, в диапазоне температур от 210 до 293 К $\alpha = 31,0 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$.

§8 Метод измерения α 6, погрешность 2,5%.

§9 Для синтетического фтористого кальция при 273 К $C_p = 0,854 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

§10 Метод измерения Cl , погрешность 1—5%.

§11 При 293 К $C_p = 0,202 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кристаллов неорганических солей и окислов

Кварц кристаллический, сапфир

Условия измерения и параметры материала	Кварц кристаллический*1				Сапфир*2		
	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{K}^{-1}$		$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \times \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \times \text{K}^{-1}$
	оси		┆ оси	оси		┆ оси	оси
Температура, К							
5	—	—	—	—	0,000009	—	200
10	—	—	—	—	0,000088	—	1100
20	—	—	—	—	0,000745	2,89	4000
30	—	—	—	—	0,00258	3,01	6000
40	—	—	—	—	0,00677	3,12	6200
50	—	—	—	—	0,0146	3,24	4500
60	—	—	—	—	0,0276	3,38	2600
70	—	—	—	—	0,0451	3,52	1700
80	—	2,20	—	48,9	0,0676	3,66	1140
90	5,27	2,70	—	38,9	0,0944	3,77	700
100	5,39	3,10	7,02	35,3	0,125	3,88	360
110	5,51	3,40	7,60	32,7	0,160	4,01	—
120	5,65	3,70	8,24	30,5	0,196	4,16	—
130	5,75	3,95	8,86	28,5	0,234	4,29	—
140	5,85	4,20	9,44	26,6	0,274	4,43	—
150	5,97	4,45	10,0	25,0	0,313	4,58	—
160	6,09	4,70	10,5	23,4	0,352	4,73	—
170	6,19	4,90	10,9	21,8	0,391	4,84	—
180	6,30	5,11	11,3	20,4	0,429	4,95	—
190	6,40	5,33	11,7	19,1	0,466	5,06	—
200	6,51	5,54	12,0	17,9	0,501	5,17	—
210	6,57	5,74	12,2	16,8	0,536	5,32	—
220	6,63	5,92	12,4	15,8	0,568	5,47	—
230	6,78	6,16	12,6	14,9	0,599	5,57	—
240	6,93	6,37	12,8	14,0	0,629	5,67	—
250	7,04	6,58	13,0	13,2	0,657	5,71	—
260	7,15	6,79	13,2	12,4	0,684	5,76	—
273	7,30	7,07	13,5	11,4	0,718	—	—
280	7,35	7,22	13,6	10,9	0,735	—	—
293	—	7,43	13,8	10,0	0,762	—	—
300	7,55	7,64	14,0	9,50	0,775	—	25,1
Метод измерения	α_2	α_2	—	—	C1	α_1	—
Погрешность, %	1	1	—	—	От 1 до 10	5	—
Химическая формула	SiO ₂				Al ₂ O ₃		
Состояние материала	Монокрист. синтез.				Монокрист. синтез.; чистота 99,98%; примеси: щелочно-земельные элементы <0,006%; нерастворимый осадок <0,003%; тяжелые металлы <0,0005%		

Окись магния, двуокись титана, окись цинка

Параметры	Окись магния**		Двуокись титана**	Окись цинка		
	$\alpha \cdot 10^8, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^8, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$C_p^{**}, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^8, \text{K}^{-1}$	
					осн	⊥ осн
<i>Температура, К</i>						
5	—	—	100	—	—	—
10	—	4,91	300	—	-0,027	-0,012
20	0,02	5,10	400	0,00870	-0,175	-0,099
30	0,06	5,29	200	0,0308	-0,480	-0,270
40	0,10	5,49	110	0,067	-0,720	-0,410
50	0,20	5,72	60,0	0,102	-0,875	-0,500
60	0,40	5,94	49,0	0,124	-0,885	-0,515
70	0,80	6,21	31,1	0,146	-0,901	-0,490
80	1,20	6,44	29,0	0,170	-0,865	-0,380
90	1,70	6,57	28,2	0,195	-0,750	-0,200
100	2,30	6,91	27,0	0,218	-0,620	+0,040
110	2,80	7,14	—	0,244	-0,370	+0,340
120	3,40	7,37	—	0,267	-0,160	+0,640
130	4,00	7,57	—	0,288	+0,050	+1,02
140	4,60	7,78	—	0,906	+0,281	+1,39
150	5,10	8,00	—	0,320	+0,500	+1,69
160	5,60	8,22	—	0,330	+0,710	+1,97
170	6,10	8,33	—	0,341	+0,910	+2,20
180	6,60	8,59	—	0,350	+1,12	+2,45
190	7,00	8,76	—	0,361	+1,31	+2,65
200	7,40	8,92	—	0,370	+1,51	+2,88
210	7,70	9,06	—	0,387	+1,70	+3,10
220	8,10	9,19	—	0,405	+1,82	+3,31
230	8,40	9,41	—	0,429	+2,10	+3,55
240	8,80	9,64	—	0,455	+2,11	+3,71
250	9,10	9,90	—	0,485	+2,25	+3,90
260	9,40	10,0	—	0,516	+2,39	+4,09
273	9,70	10,0	—	0,555	+2,56	+4,31
280	9,90	10,0	—	0,555	+2,66	+4,43
293	10,2	—	—	0,550	+2,79	+4,65
300	10,2	10,2	—	0,497	+2,92	+4,75
Химическая формула	MgO		TiO ₂	ZnO		
Состояние материала	Монокрист. природный (периклаз) и синтет.		Монокрист. природный (рутил) и синтет.	Монокрист. $\sigma = 10^{-3} \div 10^{-1} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$		

Вольфрамат кальция, титанат бария, титанат стронция

Параметры	Вольфрамат кальция**		Титанат бария**		Титанат** стронция	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$		$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$C_p',$ Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\lambda,$ Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	
	 а-оси	 с-оси				
<i>Температура, К</i>						
50	—	—	—	0,0750	—	—
60	—	—	—	0,100	—	—
70	—	—	—	0,125	2,00	4,85
80	7,90	12,7	—	0,145	2,00	4,66
90	7,90	12,7	—	0,165	2,00	4,50
100	7,90	12,7	—	0,185	2,00	4,34
110	7,90	12,7	—	0,215	2,01	4,20
120	7,90	12,7	—	0,238	2,01	4,06
130	7,90	12,7	—	0,243	2,02	3,94
140	7,90	12,7	—	0,258	2,02	3,82
150	7,90	12,7	—	0,287	2,04	3,71
160	7,90	12,7	—	0,310	2,06	3,60
170	7,90	12,7	5,01	0,326	2,09	3,51
180	7,90	12,7	6,00	—	2,12	3,42
190	7,90	12,7	6,01	—	2,15	3,33
200	7,90	12,7	6,50	—	2,18	3,24
210	7,90	12,7	6,50	—	2,22	3,15
220	7,90	12,7	6,50	—	2,26	3,06
230	7,90	12,7	6,50	—	2,30	2,97
240	7,90	12,7	7,02	—	2,35	2,88
250	7,90	12,7	7,03	—	2,41	2,79
260	7,90	12,7	7,04	—	2,44	2,70
273	7,90	12,7	7,06	—	2,50	2,60
280	7,90	12,7	7,07	—	2,52	2,54
293	7,90	12,7	7,09	—	2,56	2,46
300	7,90	12,7	7,50	—	2,60	2,38
Химическая формула	CaWO ₄		BaTiO ₃			SrTiO ₃
Состояние материала	Монокрист. природный (шеелит) и синтет.		Монокрист. синтет. (кубическая структура)		Монокрист. синтет., химически чистый	Монокрист. синтет. химически чистый

Двуххромовокислый калий, хромовокислый калий, окись бора, окись лития

Условия измерения и параметры измерения	Двуххромовокислый калий	Хромовокислый калий	Окись бора	Окись лития
	C _p , Дж·моль ⁻¹ ·К ⁻¹			
Температура, К				
20	18,8	8,37	—	0,0753
30	36,0	24,3	—	0,115
40	50,2	37,7	—	0,506
50	66,4	48,8	5,02	1,32
60	79,5	52,3	8,37	2,43
70	91,1	66,6	12,6	3,85
80	102	74,5	15,9	5,65
90	115	81,1	18,4	7,87
100	121	86,9	20,9	10,5
110	129	91,9	23,0	13,0
120	137	97,0	25,9	16,1
130	144	102,7	28,0	18,6
140	152	106	31,8	21,8
150	158	109	34,0	24
160	164	113	36,4	27,2
170	169	116	38,5	29,5
180	173	119	40,6	32,4
190	178	121	43,1	34,9
200	182	124	46,9	37,2
210	186	126	47,0	39,3
220	190	129	48,1	41,4
230	194	131	50,0	43,4
240	198	134	51,9	45,2
250	201	136	53,0	46,5
260	205	138	55,6	48,5
273	210	141	57,9	50,4
280	212	142	59,0	51,5
293	217	144	60,4	52,5
300	221	146	61,9	54,3
Метод измерения	C1			
Погрешность, %	0,3			0,2—2,0
Химическая формула	K ₂ Cr ₂ O ₇	K ₂ CrO ₄	B ₂ O ₃	Li ₂ O
Состояние материала	—	—	Чистота 91,7%; примеси 0,1% H ₂ O и 0,1% VO	Чистота 99,74%; примесь 0,26% CaO; ТО в никелевой стружке (1000—1300° С)

Кальцит, дигидрофосфат калия

Параметры	Кальцит**		Дигидрофосфат калия (КДР)		Параметры	Кальцит**		Дигидрофосфат калия (КДР)	
	α·10 ⁶ , К ⁻¹		α·10 ⁶ , К ⁻¹			α·10 ⁶ , К ⁻¹		α·10 ⁶ , К ⁻¹	
		⊥		⊥			⊥		⊥
Температура, К					Температура, К				
230					230	23,6	5,58	34,3	21,6
120	16,4	4,56	34,3	21,6	240	23,9	5,62	34,3	21,6
130	17,3	4,68	34,3	21,6	250	24,1	5,65	34,3	21,6
140	18,3	4,83	34,3	21,6	260	24,3	5,67	34,3	21,6
150	19,1	4,94	34,3	21,6	273	24,4	5,68	34,3	21,6
160	19,9	5,06	34,3	21,6	280	—	—	34,3	21,6
170	20,6	5,16	34,3	21,6	293	—	—	34,3	21,6
180	21,3	5,25	34,3	21,6	300	—	—	34,3	21,6
190	21,8	5,34	34,3	21,6	Химическая формула	CaCO ₃		KH ₂ PO ₄	
200	22,4	5,41	34,3	21,6	Состояние материала	Монокрист. природный (известковый шпат) и синтет.		Монокрист. синтет.	
210	22,8	5,48	34,3	21,6					
220	23,2	5,53	34,3	21,6					

Двуокись олова, слюда, окись бария, закись меди, молибдат свинца, нитрат натрия, дигидрофосфат аммония, хлорит натрия, шпинель

Параметры	Двуокись олова		Слюда (мусковит)		Окись бария	Закись меди	Молибдат свинца
	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$		$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$		$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	
		⊥					
Температура, К							
273	—	—	—	—	3,90	—	—
280	—	—	—	—	—	—	—
293	4,14	3,35	0,870	—	—	0,493	0,418
300	4,22	3,41	0,870	—	—	—	—
Химическая формула	SnO ₂		K ₂ O · 3Al ₂ O ₃ × × 6SiO ₂ · 2H ₂ O		BaO	Cu ₂ O	Pb MoO ₄
Состояние материала	Монокрист. природный (касситерит)		Крист. природный и синтет.		Монокрист. синтет.	—	Монокрист. природный (вульфенит) и синтет.
Параметры	Нитрат натрия		Дигидрофосфат аммония (АДР)		Хлорит натрия		Шпинель
	$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$		$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$		$C_p, Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$	$\lambda, Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
				⊥			
Температура, К							
273	1,03		—	—	—	1,12	5,93
280	1,04		—	—	—	—	6,07
293	1,07		—	—	—	—	6,32
300	1,09		1,90	39,3	0,940	—	6,46
Химическая формула	NaNO ₃		NH ₄ · H ₂ PO ₄		NaClO ₃		MgO · Al ₂ O ₃
Состояние материала	Монокрист. природный и синтет.		Монокрист. синтет.		Монокрист. синтет. (бертолетова соль)		Монокрист. синтет.

*1 В интервале температур от 280 до 300 К $C_p = 0,787 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$.

*2 В направлении параллельно оси при 273–293 К $\alpha = 6,66 \cdot 10^{-6} K^{-1}$. В направлении перпендикулярно оси при 300 К $\lambda = 23,1 Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$.

*3 Для синтетического монокристалла MgO при 273 К $C_p = 0,875 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$, при 280 К — 0,996, при 293 К — 1,16, при 300 К — 1,16, при 10 К $\lambda = 1096 Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$ при 30 К — 3163, при 100 К — 267 и при 300 К — 58,6.

*4 Для синтетического монокристалла TiO₂ при 273 К $C_p = 0,703 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$, $\alpha_{||} = 9,19 \times 10^{-6} K^{-1}$, $\alpha_{\perp} = 7,14 \cdot 10^{-6} K^{-1}$; при 280 К, $C_p = 0,706 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$, $\alpha_{||} = 9,35 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, $\alpha_{\perp} = 7,22 \cdot 10^{-6} K^{-1}$; при 293 К $C_p = 0,709 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$, $\alpha_{||} = 9,64 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, $\alpha_{\perp} = 7,36 \cdot 10^{-6} K^{-1}$; при 300 К $C_p = 0,712 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$, $\alpha_{||} = 9,80 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, $\alpha_{\perp} = 7,44 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

*5 Метод измерения Сз; погрешность ±1%.

*6 При 293 К $C_p = 0,435 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$, $\lambda_{||} = 3,31 Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$.

*7 Для синтетического монокристалла (химически чистого) в интервале температур от 273 до 293 К $\alpha = 11,4 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

*8 При 273 К $\alpha = 9,20 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

*9 При 273 К для синтетического монокристалла $C_p = 0,849 Дж \cdot г^{-1} \cdot K^{-1}$; $\lambda_{||} = 4,00 Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$; $\lambda_{\perp} = 3,47 Вт \cdot м^{-1} \cdot K^{-1}$.

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения оптических бесцветных стекол с малым термическим расширением

Условия измерения и параметры материала	Кварцевое стекло (плавленый кварц)						Пирексовое стекло*2	
	Основные зарубежные марки			KV-1, KV-2, KB, KB-P, KIИ*1				
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	α , 10 ⁻⁷ , К ⁻¹	α , 10 ⁻⁷ , К ⁻¹	C_p Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	α , 10 ⁻⁷ , К ⁻¹
Температура, К								
5	0,130	0,0000260	—	—	—	—	0,12	—
10	0,140	0,0040	—	—	—	—	0,13	—
20	0,165	0,0244	1,79	—	—	—	0,15	20,4
30	0,200	0,071	1,33	—	—	—	0,17	21,4
40	0,252	0,092	1,19	—	—	—	0,25	22,4
50	0,320	0,111	1,10	—	—	—	0,30	23,2
60	0,366	0,125	1,03	—	—	—	0,37	24,1
70	0,424	0,140	0,880	—	—	—	0,42	24,6
80	0,482	0,155	0,732	—	—	—	0,48	25,2
90	0,542	0,170	0,650	—	—	—	0,50	25,6
100	0,650	0,200	0,580	—	—	—	0,55	26,0
110	0,700	0,230	—	—	—	—	0,60	26,3
120	0,750	0,256	1,08	—	—	—	0,63	26,7
130	0,800	0,284	—	—	—	—	0,67	26,9
140	0,850	0,310	1,05	—	—	—	0,72	27,2
150	0,900	0,336	—	—	—	—	0,76	27,5
160	0,950	0,360	1,62	—	—	—	0,79	27,9
170	1,00	0,384	1,85	—	—	—	0,83	28,2
180	1,04	0,410	2,05	—	—	—	0,85	28,4
190	1,06	0,436	2,30	—	—	—	0,87	28,9
200	1,08	0,448	2,54	—	—	—	0,89	29,3
210	1,09	0,480	2,76	—	—	—	0,91	29,2
220	1,10	0,500	2,99	—	—	—	0,93	29,3
230	1,13	0,520	3,20	—	—	—	0,94	29,4
240	1,16	0,532	3,42	—	—	—	0,96	29,6
250	1,19	0,550	3,62	—	—	—	0,98	29,8
260	1,22	0,570	3,82	—	—	—	1,00	31,0
273	1,26	0,588	4,05	—	—	—	1,02	31,0
280	1,40	0,598	4,15	—	—	—	1,05	32,5
293	1,66	0,618	—	—	—	—	1,08	—
300	1,80	0,630	4,15	—	—	—	1,10	32,9
Метод измерения	λ_1	C_1	α_2	α_2	C_1	λ_1	λ_1	α_2
Погрешность, %	2	2	3	3	1	2	3	3
Химический состав, %	Al_2O_3	<0,01			В соответствии с ГОСТ 15130—69		$SiO_2 > 80$; остальные компоненты— в соответствии с ведомствен- ными нормами	
	Na_2O	<0,04						
	SiO_2	>99,95						

*1 Измерения проведены на отожженных образцах. Температура отжига кварцевого стекла отечественных марок 1080—1100° С.

*2 Для пирексового стекла при 5 К $C_p = 0,000024$ Дж·г⁻¹·К⁻¹, при 10 К—0,00380, при 20 К—0,0274. Метод измерения C_1 , погрешность 5%.

4. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легких кронов *1

Условия измерения и параметры материала	ЛК1	ЛК3	ЛК4	ЛК5**		ЛК6	ЛК7**4	ЛК8
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$				$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$		
Температура, К								
170	110	85,0	49,0	32,0	0,941	78,0	38,0	—
180	110	85,2	49,2	32,2	0,972	78,5	38,5	—
190	110	85,4	49,4	32,4	0,999	79,0	39,0	—
200	110	85,6	49,7	32,6	1,02	79,5	39,5	—
210	111	86,0	50,0	33,0	1,05	80,0	40,0	54,0
220	111	86,3	50,2	33,2	1,06	80,2	40,2	54,1
230	111	86,6	50,4	33,4	1,08	80,4	40,3	54,3
240	111	86,9	50,6	33,6	1,10	80,6	40,5	54,5
250	111	87,2	50,7	33,7	1,12	80,7	40,7	54,7
260	111	87,4	50,9	33,9	1,13	80,9	40,9	54,9
273	112	88,0	51,0	34,0	1,15	81,0	41,0	55,0
280	112	88,2	51,2	34,2	1,16	81,2	41,1	55,1
293	112	88,3	51,4	34,3	1,18	81,3	41,2	55,2
300	112	88,4	51,5	34,4	1,19	81,4	41,3	55,3
Метод измерения	α_2	α_2	α_2	α_2	λ_1	α_2	α_2	α_2
Погрешность, %	5	5	5	5	2	5	5	5

*1 Измерения проведены на отожженных образцах; химический состав образцов соответствовал ведомственным нормам.

** Значения $\bar{\alpha} \cdot 10^7$ приведены для интервала температур от T до 303 К.

** Для стекла ЛК5 при 90 К $\lambda = 0,519 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; при 100 К $\lambda = 0,592$; при 110 К $\lambda = 0,660$; при 120 К $\lambda = 0,721$; при 130 К $\lambda = 0,776$; при 140 К $\lambda = 0,825$; при 150 К $\lambda = 0,868$; при 160 К $\lambda = 0,907$. Метод измерения λ_1 , погрешность 2%.

**4 Образцы отожженные, химический состав образцов соответствует ведомственным нормам. Для ЛК4 $C_p = 0,753 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; $\lambda = 1,02 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; для ЛК5 $C_p = 0,795$; $\lambda = 1,18$; для ЛК7 $C_p = 0,669$; $\lambda = 0,916$.

5. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения флинткранов *

Условия измерения и параметры	ФК1		ФК13	ФК14
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\bar{\alpha} \cdot 10^7$, К ⁻¹		
Температура, К				
170	—	83,0	61,0	—
210	—	84,0	62,0	88,0
273	—	87,0	68,0	92,0
293	0,754	87,2	68,2	92,8
Метод измерения	—	$\alpha 2$	$\alpha 2$	$\alpha 2$
Погрешность, %	—	5	5	5

* Измерения приведены на отожженных образцах; химический состав образцов соответствует ведомственным нормалам.

6. Температурный коэффициент линейного расширения кронов **

Температура, К	K1	K2	K3	K5	K8**	K14	K15	K17	K18	K19	K20**
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7$, К ⁻¹										
170	59,0	56,0	72,0	66,0	66,0	61,0	79,0	64,0	62,0	72,0	68,0
180	59,2	56,2	72,5	66,3	66,5	61,3	79,5	64,5	62,5	72,5	68,2
190	59,5	56,4	73,0	66,5	67,0	61,6	80,0	65,0	63,0	73,0	68,4
200	59,7	56,7	73,5	66,8	67,5	61,8	80,5	65,5	63,5	73,5	68,7
210	60,0	57,0	74,0	67,0	68,0	62,0	81,0	66,0	64,0	74,0	69,0
220	60,3	57,5	74,5	67,5	68,5	62,5	82,0	66,5	64,5	74,3	69,3
230	60,6	58,0	75,0	68,0	69,0	63,0	83,0	67,0	65,0	74,7	69,6
240	61,0	58,5	75,5	68,5	69,5	63,5	84,0	67,5	65,5	75,0	70,0
250	61,3	59,0	76,0	69,0	70,0	64,0	85,0	68,0	66,0	75,4	70,3
260	61,6	59,5	76,5	69,5	71,0	64,5	86,0	68,5	66,5	75,6	70,6
273	62,0	60,0	77,0	70,0	72,0	65,0	87,0	69,0	67,0	76,0	71,0
280	62,3	60,1	77,1	70,1	72,5	65,5	88,0	69,2	67,2	76,2	71,1
293	62,6	60,2	77,2	70,2	73,0	66,0	88,5	69,3	67,3	76,4	71,2
300	62,7	60,3	77,3	70,3	73,2	66,0	89,0	69,4	67,4	76,5	71,3

* Измерения проведены на отожженных образцах; химический состав образцов соответствует ведомственным нормалам. Метод измерения $\alpha 2$, погрешность 5%.

** Для стекла К8 (образец отожженный; химический состав соответствует ведомственным нормалам; метод измерения λ 1; погрешность 2%; при 90 К $\lambda = 0,521$ Вт·м⁻¹·К⁻¹; при 100 К — 0,578; при 110 К — 0,631; при 120 К — 0,672; при 130 К — 0,724; при 140 К — 0,765; при 150 К — 0,803; при 160 К — 0,837; при 170 К — 0,869; при 180 К — 0,897; при 190 К — 0,923; при 200 К — 0,947; при 210 К — 0,969; при 220 К — 0,988; при 230 К — 1,01; при 240 К — 1,02; при 250 К — 1,04; при 260 К — 1,05; при 273 К — 1,06; при 280 К — 1,07; при 293 К — 1,08; при 300 К — 1,09.

** Образцы отожженные, химический состав образцов соответствует ведомственным нормалам. При 293 К для стекла К1, К2, К3, К5, К8, К15 $C_p = 0,753$ Дж·г⁻¹·К⁻¹. При той же температуре для К1 $\lambda = 1,03$ Вт·м⁻¹·К⁻¹; для К2 — 1,04; для К3 — 0,963; для К5 — 0,963; для К8 — 1,08; для К15 — 1,06.

7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения баритовых кронов *

БК4, БК6, БК8, БК9

Температура, К	БК4			БК6			БК8		БК9	
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
170	73,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
210	74,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
273	76,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
293	76,2	0,669	0,812	0,824	77,1	0,669	0,669	59,1	0,882	0,731

БК9, БК10, БК11, БК12, БК13

Температура, К	БК9		БК10		БК11	БК12	БК13				
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$		
170	67,0	—	—	—	63,0	—	59,0	70,0	61,0	—	—
210	68,0	—	—	—	65,0	—	60,0	71,0	62,0	—	—
273	72,0	—	—	—	67,0	—	62,0	73,0	65,0	—	—
293	72,1	0,586	0,628	67,1	0,754	62,1	73,1	65,1	0,502	0,661	—

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормам. Метод измерения величин α_2 , погрешность 5%.

8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых кронов *

ТК1, ТК2, ТК3, ТК4

Температура, К	ТК1			ТК2			ТК3	ТК4	
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
170	58,0	—	—	—	—	—	63,0	—	58,0
210	59,0	—	—	—	—	—	64,0	54,0	59,0
273	60,0	—	—	—	—	—	67,0	—	62,0
293	60,2	0,586	0,754	0,650	0,502	67,2	—	62,2	0,502

TK4, TK7, TK8, TK9, TK12

Температура, К	TK4	TK7	TK8		TK9		TK12
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha}\cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha}\cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$
170	—	—	60,0	—	—	—	67,0
210	—	67,0	62,0	—	—	—	68,0
273	—	—	66,0	—	—	—	72,0
293	0,661	—	66,2	0,544	0,781	0,650	72,1

TK12, TK13, TK14, TK16, TK17, TK20, TK21, TK23

Температура, К	TK12	TK13	TK14	TK16	TK17	TK20	TK21	TK23
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha}\cdot 10^7, \text{К}^{-1}$						
170	—	57,0	60,0	61,0	63,0	68,0	66,0	72,0
210	—	58,0	61,0	63,0	66,0	68,0	67,0	73,0
273	—	61,0	64,0	65,0	69,0	72,0	70,0	76,0
293	0,719	61,2	64,1	65,1	69,1	72,2	70,1	76,1

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод определения величины $\bar{\alpha}$, погрешность 5%.

9. Температурный коэффициент линейного расширения специальных тяжелых кронов

Температура, К	СТК3	СТК7	СТК8	СТК9	СТК10	СТК12	СТК15	СТК16	СТК19
	$\bar{\alpha}\cdot 10^7, \text{К}^{-1}$								
170	69,0	82,0	83,0	50,0	43,0	49,0	—	—	—
210	71,0	84,0	84,0	51,0	45,0	57,0	57,0	58,0	51,0
273	74,0	88,0	87,0	54,0	49,0	61,0	59,0	61,0	53,0

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод измерения $\bar{\alpha}$, погрешность 5%.

10. Температурный коэффициент линейного расширения кроуфлинтов *1

Температура, К	КФ1**	КФ3	КФ4	КФ5	КФ6	КФ7	КФ8
	$\bar{\alpha}\cdot 10^7, \text{К}^{-1}$						
170	62,0	—	62,0	59,0	60,0	54,0	70,0
210	63,0	83,0	63,0	59,0	62,0	55,0	72,0
273	64,0	—	66,0	60,0	65,0	57,0	74,0
293	64,2	—	66,2	60,1	65,3	57,3	74,1

*1 Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод измерения $\bar{\alpha}$, погрешность 5%.

** При 293К для отожженных образцов КФ1 $C_p = 0,669 \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ и $\lambda = 0,832 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.

11. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения баритовых флинтов *
БФ1, БФ4, БФ6, БФ7, БФ8, БФ11

Температура, К	БФ1		БФ4		БФ6		БФ7		БФ8		БФ11	
	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
170	65,0	—	—	69,0	—	76,0	—	67,0	—	76,0	—	61,0
210	66,0	—	—	70,0	—	77,0	—	68,0	—	77,0	—	63,0
273	69,0	—	—	72,0	—	80,0	—	71,0	—	79,0	—	67,0
293	69,2	0,711	0,928	72,1	0,586	80,1	0,742	71,2	0,586	79,2	0,812	0,502

БФ12, БФ13, БФ16, БФ18, БФ19, БФ21, БФ23, БФ24, БФ25, БФ26, БФ27, БФ28, БФ32

Температура, К	БФ12		БФ13		БФ16		БФ18		БФ19		БФ21		БФ23		БФ24		БФ25		БФ26		БФ27		БФ28		БФ32		
	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^7, \text{К}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	
170	82,0	—	—	59,0	—	—	—	76,0	69,0	71,0	70,0	69,0	72,0	65,0	72,0	63,0	74,0	65,0	72,0	69,0	72,0	65,0	74,0	63,0	74,0	59,0	—
210	83,0	—	—	61,0	—	—	—	78,0	72,0	72,0	71,0	70,0	74,0	66,0	74,0	64,0	75,0	66,0	74,0	70,0	76,0	66,0	74,0	64,0	75,0	59,0	103
273	85,0	—	—	65,0	—	—	—	81,0	73,0	75,0	74,0	71,0	76,0	69,0	76,0	67,0	77,0	69,0	76,0	71,0	76,0	69,0	76,0	67,0	77,0	62,0	107
293	85,2	0,460	0,626	65,2	0,502	0,638	81,2	73,2	75,2	73,2	74,1	71,2	76,2	69,1	76,2	67,2	77,1	69,1	76,2	71,2	76,2	69,1	76,2	67,2	77,1	62,2	107

* Измерения проведены на охлажденных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормам. Метод определения величины α , погрешность 5%.

12. Температурный коэффициент линейного расширения тяжелых баритовых флинтов *

Температура, К	ТБФ3	ТБФ4	ТБФ5	ТБФ7	ТБФ8	ТБФ25
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$					
170	63,0	63,0	—	—	—	—
210	65,0	65,0	54,0	58,0	55,0	55,0
273	69,0	69,0	58,0	61,0	58,0	59,0

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод измерения $\bar{\alpha}2$, погрешность 5%.

13. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легких флинтов *
ЛФ1, ЛФ5, ЛФ7

Температура, К	ЛФ1	ЛФ5		ЛФ7			
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$		$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
170	79,0	—	—	66,0	70,0	—	—
210	80,0	—	—	67,0	71,0	—	—
273	83,0	—	—	69,0	73,0	—	—
293	83,2	0,502	0,742	69,4	73,3	0,502	0,777

ЛФ8, ЛФ9, ЛФ10, ЛФ11, ЛФ12

Температура, К	ЛФ8	ЛФ9	ЛФ10	ЛФ11	ЛФ12
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$				
170	83,0	80,0	71,0	70,0	85,0
210	84,0	81,0	72,0	71,0	86,0
273	87,0	85,0	74,0	72,0	88,0
293	87,5	85,5	74,6	72,8	88,3

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод определения величины $\bar{\alpha}2$, погрешность 5%.

14. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения флинтов *

Ф1, Ф2, Ф4

Температура, К	Ф1		Ф2		Ф4	
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
170	70,0	—	—	69,0	—	—
210	71,0	—	—	70,0	—	—
273	72,0	—	—	72,0	—	—
293	72,2	0,460	0,673	72,2	0,502	0,460

Ф4, Ф6, Ф7, Ф8, Ф9, Ф13, Ф18

Температура, К	Ф4	Ф6	Ф7	Ф8	Ф9	Ф13	Ф18
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$						
170	72,0	69,0	68,0	94,0	89,0	69,0	—
210	73,0	70,0	70,0	95,0	90,0	71,0	106
273	74,0	72,0	72,0	98,0	93,0	72,0	109
293	74,1	72,2	72,2	98,1	93,1	72,2	109

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормам. Метод определения величины $\bar{\alpha}$ и λ , погрешность 5%.

15. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых флинтов

Температура, К	ТФ1**		ТФ2	ТФ3	ТФ4	ТФ5	ТФ7	ТФ8	ТФ10	ТФ11	ТФ12
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$								
170	81,0	0,565	71,0	76,0	76,0	77,0	92,0	76,0	74,0	95,0	54,0
180	81,2	0,583	71,5	76,2	76,2	77,2	92,3	76,2	74,2	95,5	54,2
190	81,4	0,598	72,0	76,5	76,5	77,5	92,6	76,4	74,5	96,0	54,5
200	81,7	0,613	72,5	76,7	76,7	77,7	92,8	76,7	74,8	96,5	54,7
210	82,0	0,625	73,0	77,0	77,0	78,0	93,0	77,0	75,0	97,0	55,0
220	82,4	0,637	73,3	77,5	77,5	78,5	93,2	77,3	75,3	97,5	55,5
230	82,7	0,647	73,7	78,0	78,0	79,0	93,6	77,6	75,6	98,0	56,0
240	83,0	0,656	74,0	78,5	78,5	79,5	94,0	78,0	76,0	99,0	56,5
250	83,3	0,665	74,3	79,0	79,0	80,0	94,3	78,3	76,3	100	57,0
260	83,7	0,673	74,7	79,5	79,5	80,5	94,6	78,6	76,7	101	57,5
273	84,0	0,681	75,0	80,0	80,0	81,0	95,0	79,0	77,0	102	58,0
280	84,2	0,687	75,2	80,5	80,2	81,2	95,2	79,2	77,2	103	58,2
293	84,3	0,695	75,3	81,0	80,4	81,3	95,3	79,8	77,4	104	58,3
300	84,4	0,700	75,4	81,2	80,5	81,4	95,5	79,5	77,6	104	58,4

Примечание. При 293 К для ТФ1 $C_p=0,460 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\lambda=0,695 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; для ТФ2 $C_p=0,460$, $\lambda=0,673$; для ТФ3 $C_p=0,418$, $\lambda=0,626$; для ТФ4 $C_p=0,418$, $\lambda=0,638$; для ТФ5 $C_p=0,418$, $\lambda=0,673$; для ТФ7 $C_p=0,418$, $\lambda=0,673$.

*1 Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормам. Метод определения $\bar{\alpha}$, погрешность 5%.

**2 Значения λ стекла ТФ1 при более низких температурах измерены методом $\lambda 1$ с погрешностью 2%.

При 90 К $\lambda=0,340 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; при 100 К — 0,376; при 110 К — 0,410; при 120 К — 0,442; при 130 К — 0,472; при 140 К — 0,499; при 150 К — 0,523; при 160 К — 0,545.

16. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения
особых флинтов *

Температура, К	ОФ1			ОФ2		ОФ3	ОФ4	ОФ5	
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$				
170	58,0	—	—	—	—	69,0	46,0	42,0	44,0
210	59,0	—	—	—	—	70,0	48,0	44,0	46,0
273	61,0	—	—	—	—	72,0	51,0	47,0	49,0
293	61,4	0,711	0,812	0,534	0,837	72,2	51,3	47,3	49,4

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал нормальям. Метод определения величины $\bar{\alpha}$ α_2 , погрешность 5%.

17. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения
легких кронов серии 100 *

Температура, К	ЛК103	ЛК105			ЛК107		
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	
210	84,0	32,0	—	—	—	40,0	
273	86,0	34,0	—	—	—	41,0	
293	86,4	34,5	0,795	1,18	0,916	0,669	41,2

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормальям. Метод определения величины $\bar{\alpha}$ α_2 , погрешность 5%.

18. Температурный коэффициент линейного расширения флинткронов * серии 100

Температура, К	ФК113	ФК114
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	
210	63,0	87,0
273	64,0	92,0

* Измерения проведены на отожженных образцах, Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормальям. Метод измерения величины $\bar{\alpha}$ α_2 , погрешность 5%.

19. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кронов * серии 100

Температура, К	К100		К108		К119
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$		$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$
210	70,0	66,0	—	—	70,0
273	73,0	69,0	—	—	73,0
293	73,5	69,3	0,753	1,08	73,5

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод измерения величины $\bar{\alpha}$ и λ , погрешность 5%.

20. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения бартовых кронов серии 100

Температура, К	БК104			БК106			БК110		
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
210	71,0	—	—	75,0	—	—	—	—	65,0
273	74,0	—	—	78,0	—	—	—	—	67,0
293	74,2	0,669	0,812	78,3	0,669	0,628	0,754	—	67,2

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод измерения величины $\bar{\alpha}$ и λ , погрешность 5%.

21. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых кронов * серии 100

Температура, К	ТК104			ТК109			ТК114	ТК115	ТК121	ТК123
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
210	58,0	—	—	—	—	—	68,0	60,0	63,0	72,0
273	61,0	—	—	—	—	—	71,0	63,0	66,0	75,0
293	61,3	0,502	0,661	0,650	0,544	—	71,2	63,3	66,3	75,2

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод определения величины $\bar{\alpha}$ и λ , погрешность 5%.

22. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения баритовых флинтов * серии 100

Температура, К	БФ101			БФ104			БФ106			БФ112			БФ125	
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	
210	66,0	—	—	—	—	—	69,0	—	—	—	—	—	78,0	
273	69,0	—	—	—	—	—	71,0	—	—	—	—	—	81,0	
293	69,8	0,711	0,928	0,719	—	—	72,0	0,586	0,586	79,0	0,742	0,626	0,460	82,0

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствовал ведомственным нормалам. Метод определения величины $\bar{\alpha}$ и λ , погрешность 5%.

23. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легкого флинта ЛФ105 *

Температура, К	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
210	67,0	—	—
273	69,0	—	—
293	70,0	0,502	0,742

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствует ведомственным нормам. Метод определения величины $\bar{\alpha}$, погрешность 5%.

24. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения флинтов * серии 100

Температура, К	Ф101		Ф104			Ф106	Ф108	Ф109	Ф113
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$				
210	69,0	—	—	—	70,0	68,0	91,0	90,0	68,0
273	70,0	—	—	—	71,0	70,0	94,0	92,9	70,0
293	70,5	0,460	0,673	0,661	71,3	70,2	95,0	92,5	70,4

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствует ведомственным нормам. Метод измерения величины $\bar{\alpha}$, погрешность 5%.

25. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых флинтов * серии 100

Температура, К	ТФ101			ТФ101		ТФ103		
	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	
210	80,0	—	—	73,0	—	75,0	—	
273	81,0	—	—	73,0	—	77,0	—	
293	81,2	0,460	0,695	75,3	0,460	77,3	0,626	

Температура, К	ТФ104		ТФ105		ТФ107		ТФ110
	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$C_p, \text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$
210	—	75,0	—	75,0	—	—	88,0
273	—	77,0	—	77,0	—	—	90,0
293	0,638	77,3	0,418	77,3	0,673	0,673	90,4

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав образцов соответствует ведомственным нормам. Метод определения величины $\bar{\alpha}$, погрешность 5%.

26. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения
особого флинта ОФ101 *

Температура, К	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^7$, К ⁻¹
210	—	—	58,0
273	—	—	60,0
293	0,711	0,812	60,4

* Измерения проведены на отожженных образцах. Химический состав соответствовал ведомственным нормалам. Метод определения величины α α_2 , погрешность 5%.

27. Температурный коэффициент линейного расширения ($\alpha \cdot 10^{-7}$, К⁻¹)
зарубежных оптических стекол *

Параметры	Крон С-1	Боросиликатный крон		Баритовый крон			Тяжелый флинт		Баритовый флинт ВР-1	Крон-флинт КР-1	Стекла Кодак								
		BSC-1	BSC-2	LBC-2	DBC-1	DBC-3	DF-2	DF-3			№ 11	№ 32	№ 33	№ 45					
Температура, К																			
80	63,0	62,5	52,7	64,3	51,8	49,4	64,0	65,3	66,7	51,8	46,9	48,0	43,2	45,0					
90	64,0	63,1	53,1	64,3	52,7	49,1	64,6	66,6	67,5	52,7	47,7	48,7	43,6	46,3					
100	65,5	64,3	54,3	65,3	54,2	50,7	65,5	67,4	69,0	54,2	48,7	49,7	45,0	47,1					
110	66,4	64,5	55,1	66,5	54,5	51,4	66,0	67,9	69,7	54,5	49,7	50,5	46,4	48,1					
120	67,3	64,8	56,0	67,7	54,8	52,0	66,5	68,3	70,5	54,8	50,8	51,3	47,8	49,1					
130	68,4	66,7	56,7	68,6	55,8	52,8	67,3	68,9	71,4	55,8	51,5	52,0	48,0	49,9					
140	69,5	68,2	57,5	69,5	56,8	53,6	68,1	69,5	72,3	56,8	52,1	52,8	48,3	50,9					
150	70,4	68,7	57,7	70,5	57,3	54,2	68,6	70,0	72,9	57,2	53,1	53,4	48,9	51,7					
160	71,4	69,1	57,9	71,4	57,7	54,8	69,1	70,6	73,6	57,7	54,1	54,1	49,6	52,6					
170	71,9	69,9	58,2	72,0	58,4	55,3	69,4	71,1	74,4	58,4	54,9	54,9	50,4	53,7					
180	72,5	70,7	58,4	72,6	59,2	55,7	69,7	71,6	75,2	59,2	55,7	55,7	51,3	54,8					
190	73,4	71,3	59,9	73,0	59,7	56,7	70,3	71,8	75,8	59,7	56,3	56,3	52,0	55,3					
200	74,3	72,0	61,3	73,3	60,2	57,1	70,9	72,0	76,4	60,2	57,1	57,1	52,7	55,7					
210	74,8	72,3	61,5	73,8	60,2	57,4	71,1	72,3	76,5	60,2	57,4	57,3	53,0	56,6					
220	75,4	72,6	61,8	74,1	60,3	57,6	71,3	72,6	76,7	60,3	57,6	57,6	53,4	57,6					
230	76,4	73,1	62,1	74,8	61,3	58,1	71,5	73,1	77,0	61,3	58,1	58,1	54,0	58,1					
240	77,4	73,6	62,3	75,5	62,3	58,6	71,7	73,6	77,4	62,3	58,6	58,6	54,7	58,6					
250	78,1	74,8	63,0	75,7	63,0	59,6	72,2	74,7	78,1	63,0	59,6	59,6	54,6	59,6					
260	78,8	75,9	63,7	75,9	63,7	60,6	72,7	75,9	78,8	63,7	60,6	60,6	54,5	60,6					
273	80,0	75,0	65,0	75,0	65,0	60,0	77,0	77,0	80,0	65,0	60,0	60,0	55,0	60,0					
280	77,0	77,0	61,5	77,0	61,5	61,5	77,0	77,0	77,0	61,5	61,5	61,5	53,7	61,5					
300	85,8	85,8	71,4	71,4	71,4	57,1	71,4	71,4	71,4	71,4	57,1	57,1	57,1	57,1					

Химический состав, %

В соответствии с рецептурой Bausch and Lomb Co.

В соответствии с рецептурой Eastman.Kodak Co.

* Метод измерения α_2 , погрешность $\pm 5\%$.

1. Состав, физические свойства и технология получения

Марка и обозначение материала	Тип	Состав	$T_{ГО}, ^\circ C$	$\gamma, г. см^{-3}$	
Природный графит	Прир., Тайгнское месторождение	—	—	2,26	
УПВ	Пироуглерод	Исходный продукт—метан	—	2,20	
УПВ-1Т	Пирограф.		3000	2,26	
ВПП	Графит	Наполнитель—прок. кокс, связующее—пек	2800—3000	1,9—1,95	
ВПП-1000			2800	1,85—1,9	
ГМЗ			2400	1,56	
ПРОГ-2400			2400	1,58—1,69	
Канад. прир. граф.		Наполнитель—непрок. кокс	2500	1,77	
АРВ			Наполнитель—прок. кокс	2500	1,64
МПГ-6		Наполнитель—непрок. кокс	2500	1,72	
МПГ-8			2500	1,72	
ЭЭГ		Наполнитель и связующее—полукокс КНПЛ-Э	2500	1,69	
ПГ-50		Наполнитель—прок. кокс	2400	0,95—1,08	
ГТМ			2500	2,05	
Полуфабрикат графита ВПП		Коксо-пексовая композиция	80% нефтяного кокса + 20% к/у пека	1200	1,8
ВК-20		Пено-графит	Основа—фенолформальдегидная смола	900	0,24—0,34
ПГК	Пироуглерод	Добавки кремния	—	2,2	
СГМ	Сил. граф. мягк.	Основа—ПРОГ-2400, ГМЗ	—	2,25	
СГТ	Сил. граф., тверд.	Основа—ПГ-50	—	2,50	
ГТМ-1	Графит	Добавки в шихту кремния и циркония	2500	2,1—2,2	
РГБ		Добавки в шихту бора	2500	2,1	
СУ-1300	Стеклоуглерод	—	1300	1,5	
СУ-2500			2500	1,5	
СУ-2900			2900	1,5	
Углеродное волокно	—	Исходные волокна полиакрилонитрила	—	1,7—2,1	

Примечание. Под λ_{\perp} подразумевается для пироуглеродов теплопроводность в направлении графитов на основе кокса и пека λ_{\parallel} — теплопроводность параллельно, а λ_{\perp} — перпендикулярно.

* По данным спектрального анализа, все исследованные образцы, за исключением образцов

ОСНОВЕ УГЛЕРОДА

графитовых материалов отечественного производства *

Структура	Размер кристаллитов, рассчитано по формуле		Технология
	$\lambda = f(T)$	$Q = f(T)$	
—	—	—	—
—	$L_{\parallel} = 1900$	—	Осаждение в вакууме при 2000—2100° С
—	—	—	Осаждение при 2100° С + ТМО при 3000° С
Среднезернистая	$L_{\parallel} = 1400$ $L_{\perp} = 2200$	$L_{\parallel} = 1000 \div 1400$ $L_{\perp} = 2100 \div 2400$	Прессование в форму + многократное уплотнение к/у пеком
Крупнозернистая	$L_{\parallel} = 1500$ $L_{\perp} = 1500$	$L_{\parallel} = 1800$ $L_{\perp} = 1800$	Прессование в форму + двукратное уплотнение к/у пеком
Среднезернистая	$L_{\parallel} = 1200$ $L_{\perp} = 1050$	$L_{\parallel} = 1400$ $L_{\perp} = 1400$	Прессование продавливанием
	$L_{\parallel} = 850$	$L_{\parallel} = 1100$ $L_{\perp} = 1000$	
	$L_{\parallel} = 1200$	$L_{\parallel} = 1250$	Прессование в форме
Мелкозернистая	$L_{\parallel} = 700$ $L_{\perp} = 800$	$L_{\parallel} = 800$ $L_{\perp} = 800$	Прессование в форме + двукратное уплотнение к/у пеком
	$L_{\parallel} = 650$	$L_{\parallel} = 550$	
	—	$L_{\parallel} = 970$ $L_{\perp} = 970$	Прессование в форме
	$L_{\perp} = 700$	$L_{\parallel} = 670$ $L_{\perp} = 670$	
Мелкозернистая пористая	$L_{\parallel} = 750$	$L_{\parallel} = 560$	
Среднезернистая	$L_{\parallel} = 1400$ $L_{\perp} = 2200$	$L_{\parallel} = 1000 \div 1200$ $L_{\perp} = 2100 \div 2400$	ТМО при 2500° С
—	—	—	Прессование продавливанием
—	—	—	—
—	—	—	Осаждение при 2000—2100° С
—	—	—	—
—	$L_{\parallel} = 2400$ $L_{\perp} = 5300$	$L_{\perp} = 5000$	ТМО при 2500° С
—	$L_{\parallel} = 470$ $L_{\perp} = 600$	$L_{\parallel} = 15\ 000$ $L_{\perp} = 15\ 000$	ТМО при 2500° С
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	ТО при 1400, 2000, 2600 и 2800° С

лени поверхности осаждения, под λ_{\perp} — перпендикулярно этой поверхности. Для поликристаллично осадков ориентировано по оси прессования.

из легированных материалов, содержат примеси менее 0,01%.

2. Основные сведения о графитовых материалах зарубежных фирм

Марка и обозначение материала	Состав и технология	γ , г·см ⁻³	Размер кристаллитов, Å	Другие свойства при 300 К
Монокристалл	—	2,265	—	$\sigma_{\perp} = 25 \cdot 10^{-8}$ Ом ⁻¹ ·см ⁻¹
NMG	Мадаг. прир. граф., мало дефектов в структуре	2,25	$>10^6$	—
CNG	Канад. прир. граф., высокая упорядоченность структуры	2,25	Большие крист. $\sim 10^8$	$\sigma_{\perp} = 7,7 \cdot 10^{-8}$ Ом ⁻¹ ·см ⁻¹
	Цейл. прир. граф.	2,25	Очень малые крист.	—
ATJ-S	Иск. граф., $T_{TO} 2700^{\circ}C$, мелкозернистая структура	1,82	—	$Q_{\parallel} = 7,3 \cdot 10^8$; $Q_{\perp} = 950 \cdot 10^8$ Ом·см; $\alpha_{\parallel} = 4,2 \cdot 10^{-6} K^{-1}$; $\alpha_{\perp} = 5,4 \cdot 10^{-6} K^{-1}$
C	Крист. прир. граф., смол. св.	1,80	—	—
AOOT	Пресс. кокс. граф., смол. св.	1,70	—	—
AGOT-KC	Пресс. кокс. граф.	1,65	3000	—
AWG	Слав. кокс. граф.	1,75	2000	—
CS	Пресс. кокс. граф., смол. св.	1,70	—	—
SA-25	Граф. на основе ламповой сажи, смол. св., много структур. дефектов	1,55	500	—
D	Граф. на основе ламповой сажи, смол. св.	1,65	—	—
HCS	Реакт. граф. с высокой упорядоченностью структуры	—	240	—
PG-0	Пироуглерод	2,194	$d_{\parallel c} = 140$ $d_{\perp c} = 280$	$\sigma_{\perp} = 1,85 \cdot 10^{-8}$ Ом ⁻¹ ·см ⁻¹
PG-18	Пироуглерод	2,2	—	$\sigma_{\perp} = 3,3 \cdot 10^{-8}$ Ом ⁻¹ ·см ⁻¹
PG-21	Пироуглерод	2,15	—	$\sigma_{\perp} = 4,1 \cdot 10^{-8}$ Ом ⁻¹ ·см ⁻¹
PG-24	Пироуглерод	2,25	—	$\sigma_{\perp} = 14 \cdot 10^{-8}$ Ом ⁻¹ ·см ⁻¹

3. Удельная теплоемкость (Дж · г⁻¹ · К⁻¹) графитов отечественного производства

Условия измерения	Прир. граф. Тайгинского месторождения	Обоженная композиция	ВПП, ВПП-1000	ГТМ, ГТМ-1	МПГ, МПГ-6, МПГ-8, КПГ, ГМ-3, ПРОГ	УПВ	УПВ-1Т	РГБ
Температура, К								
50	0,0377	0,0544	0,0461	0,0419	0,0502	0,0586	0,0377	—
60	0,0523	0,0733	0,0628	0,0544	0,0670	0,0754	0,0523	—
70	0,0691	0,0921	0,0808	0,0712	0,0837	0,0921	0,0691	—
80	0,0879	0,1130	0,1005	0,0921	0,1047	0,1130	0,0879	0,0963
90	0,1089	0,1361	0,1214	0,1130	0,1256	0,1340	0,1089	0,1068
100	0,1340	0,1591	0,1444	0,1382	0,1507	0,1591	0,1340	0,1444
120	0,1842	0,2093	0,1926	0,1884	0,1968	0,2093	0,1842	0,1968
140	0,2386	0,2638	0,2449	0,2366	0,2533	0,2617	0,2386	0,2533
160	0,2889	0,3224	0,3014	0,2910	0,3098	0,3140	0,2889	0,3119
180	0,3433	0,3840	0,3601	0,3496	0,3684	0,3684	0,3433	0,3726
200	0,3977	0,4480	0,4250	0,4151	0,4354	0,4271	0,3977	0,4354
220	0,4522	0,5150	0,4899	0,4731	0,5003	0,4857	0,4522	0,5024
240	0,5108	0,5799	0,5527	0,5338	0,5650	0,5464	0,5108	0,5652
260	0,5652	0,6469	0,6196	0,5945	0,6322	0,6071	0,5652	0,6301
270	0,6029	0,6887	0,6615	0,6343	0,6741	0,6469	0,6029	0,6720
280	0,6238	0,7118	0,6845	0,6573	0,6950	0,6699	0,6238	0,6950
300	0,6783	0,7787	0,7536	0,7159	0,7662	0,7327	0,6783	0,7578
Погрешность, %	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,7	±0,7	±0,5

Примечание. Характеристика материалов дана в табл. 1. Метод измерения—С1.

4. Удельная теплоемкость материалов на

Условия измерения и параметры материала		Алмаз		Карбин*1		Гра	
Температура, К							
0,5	—	—	—	—	—	10,33·10 ⁻⁶	—
1,0	—	—	—	—	—	41,97·10 ⁻⁶	—
1,5	—	—	—	—	—	—	—
2,0	—	—	—	—	—	—	—
3,0	—	—	—	—	—	228·10 ⁻⁶	—
4,0	—	—	—	—	—	648,5·10 ⁻⁶	—
5,0	—	—	—	—	—	1385·10 ⁻⁶	—
10	—	—	3,94·10 ⁻⁴	—	—	—	—
15	—	—	6,54·10 ⁻⁴	—	—	0,0126	—
20	—	—	14,06·10 ⁻⁴	—	—	0,0359	0,0628
30	0,007531	0,0049	—	—	—	0,0699	0,0888
40	0,01423	0,01196	—	—	—	0,188	0,1407
50	0,02259	0,0233	—	—	—	0,328	0,2529
60	0,03724	0,0416	—	—	—	0,5063	0,5087
70	0,06443	0,0704	—	—	—	0,7113	0,7243
80	0,1096	0,1115	—	—	—	0,9330	0,9462
90	0,1749	0,170	2,897	1,666	1,159	—	1,176
100	0,2469	0,243	3,257	1,989	1,406	—	1,419
110	0,3380	0,339	3,626	2,303	1,699	—	1,675
120	0,4686	0,468	3,998	2,642	1,972	—	1,925
130	0,6180	0,612	4,363	2,956	2,268	—	2,194
140	0,7945	0,786	4,723	3,274	2,573	—	2,470
150	0,995	0,993	5,083	3,580	2,900	—	2,759
160	1,230	1,223	5,443	3,910	3,238	—	3,050
170	1,475	1,475	5,816	4,237	3,577	—	3,358
180	1,739	1,750	6,188	4,534	3,915	—	3,665
190	2,032	2,04	6,586	4,861	4,264	—	3,966
200	2,336	2,353	6,929	5,192	4,618	—	4,290
210	2,653	2,700	7,340	5,506	4,979	—	4,600
220	3,022	3,043	7,712	—	5,325	—	4,920
230	3,371	3,405	8,089	—	5,694	—	5,235
240	3,746	3,782	8,470	—	6,072	—	5,540
250	4,150	4,170	8,842	—	6,460	—	5,866
260	4,543	4,582	9,228	—	6,832	—	6,190
273	5,072	5,122	9,651	—	7,213	—	6,556
280	5,360	5,420	10,26	—	7,690	—	6,960
290	5,770	—	10,57	—	7,920	—	7,200
300	6,194	—	11,07	—	8,300	—	7,540
			11,57	—	8,682	—	7,909
Погрешность, %		±5	±20 при T<13К; ±6 при T<20К; ±0,2 при T>150К	±0,5	±0,5	±2 при T<20К; ±1 при T>25К	±0,5
Характеристика образцов	Условное обозначение	—	—	К-7	К-3	Канал. прир. граф.	—
	Размер кристалла	—	—	—	—	~100 мкм	—
	Чистота, %	—	—	99,5	99,5	—	—
	Примеси, %	—	—	0,1 N ₂ ; следы Cu	0,1 N ₂ ; следы Cu	—	—

*1 Карбин—цепной полимер углерода, синтезированный из ацетилена реакцией окислитель тывался горячей соляной кислотой, аммиаком и водой, затем длительно прокаливался в вакууме почками 3,91 А. Значения C_p для других образцов карбина расположены между значащими

*2 Температура термической обработки образцов стеклоглерода 3060° С.

основе углерода (Дж · г-атом⁻¹ · К⁻¹)

фит					Сажа ацетиленовая	Стеклоугле- род*2
—	—	—	—	—	—	—
—	6·10 ⁻⁵	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	38·10 ⁻⁵	—	—	—	—	—
—	90·10 ⁻⁵	—	—	—	—	—
—	0,0021	—	—	—	—	—
—	0,032	—	—	—	—	—
0,020	0,018	—	—	—	—	0,0063
0,0427	0,040	—	—	—	—	0,023
0,0795	0,074	—	—	—	—	0,0536
0,1799	—	—	—	—	—	0,0976
0,2301	—	—	—	—	—	0,2232
0,5079	—	—	—	—	—	0,3777
0,6778	—	—	—	—	—	0,5732
0,9372	—	—	—	—	—	0,7725
1,167	—	1,172	1,168	—	1,256	6,9889
1,414	—	1,428	1,415	—	1,520	1,221
1,657	—	1,666	1,679	—	1,800	1,469
1,980	—	1,918	1,918	1,68	2,085	1,734
2,218	—	2,223	2,236	1,97	2,27	2,014
2,540	—	2,546	2,571	2,27	2,495	2,310
2,929	—	2,876	2,897	2,58	2,746	2,622
3,290	—	3,224	3,249	2,91	3,082	2,946
3,682	—	3,580	3,584	3,23	3,442	3,282
4,020	—	3,936	3,936	3,56	3,768	3,628
4,393	—	4,292	4,254	3,91	4,082	3,981
4,760	—	4,652	4,589	4,25	4,400	4,339
5,120	—	5,007	4,924	4,62	4,740	4,702
5,490	—	5,384	5,267	4,99	5,028	5,066
5,858	—	5,719	5,614	5,37	5,363	5,430
6,210	—	6,075	5,962	5,74	5,715	5,770
6,560	—	6,431	6,238	6,10	6,075	6,159
6,910	—	6,808	6,653	6,46	6,335	6,523
7,238	—	7,180	6,984	6,82	6,829	6,887
7,698	—	7,650	7,408	7,19	7,122	7,247
7,930	—	7,813	7,616	7,66	7,560	7,725
8,270	—	8,269	7,909	7,93	7,796	7,963
8,590	—	8,580	8,290	8,28	8,152	8,319
—	—	—	—	8,65	8,590	8,667
±5 при T < 20К; ±0,5 при T > 30К	±10 при T < 4К; ±2 при T < 20К	—	±0,5	—	±0,5	±5 при T < 5К; ±0,5 при T < 30К; ±0,1 при T > 30К
CS	Помакрит. Вч	Ачес. граф.	С-3	АТJ-S	Саратовская. (С)	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	99	—	99,6	—
—	—	—	Спектр. чист.	—	—	0,001 Си; 0,001 Fe

ной полидегидроконденсации в присутствии двухвалентной меди. Продукт попеременно обраба-
при T=1000° С. Межатомное расстояние в углеродной цепочке 2,62 Å; расстояние между це-
дла образцов К-3 и К-7.

5. Удельная теплоемкость графита с различной температурой термической обработки и разной структурой *

Параметры		C_p , Дж·г·атом ⁻¹ ·К ⁻¹			
<i>Температура, К</i>					
0,5	—	15,8·10 ⁻⁶	31,6·10 ⁻⁶	9,7·10 ⁻⁶	
1,0	—	60·10 ⁻⁶	129·10 ⁻⁶	42,1·10 ⁻⁶	
1,5	1,255·10 ⁻⁶	167,5·10 ⁻⁶	335·10 ⁻⁶	110·10 ⁻⁶	
2,0	251·10 ⁻⁶	293·10 ⁻⁶	595·10 ⁻⁶	211·10 ⁻⁶	
3,0	670·10 ⁻⁶	796·10 ⁻⁶	1423·10 ⁻⁶	621·10 ⁻⁶	
4,0	1381·10 ⁻⁶	1591·10 ⁻⁶	2555·10 ⁻⁶	1311·10 ⁻⁶	
Характеристика образцов	Условное обозначение	CNG	HCS	SA ₂₅	NMG
	Размер кристалла	—	240 Å	125 Å; 90 Å	100 мкм
	Количество дефектов в структуре	—	Мало	Много	Очень мало

Параметры		C_p , Дж·г·атом ⁻¹ ·К ⁻¹				
<i>Температура, К</i>						
0,5	30·10 ⁻⁶	—	—	—	—	
1,0	141·10 ⁻⁶	85·10 ⁻⁶	98·10 ⁻⁶	56·10 ⁻⁶	37·10 ⁻⁶	
1,5	358·10 ⁻⁶	—	—	—	—	
2,0	667·10 ⁻⁶	6,6·10 ⁻⁴	6,27·10 ⁻⁴	3,76·10 ⁻⁴	2,64·10 ⁻⁴	
3,0	—	21,4·10 ⁻⁴	18,0·10 ⁻⁴	10,7·10 ⁻⁴	8,27·10 ⁻⁴	
4,0	—	44,3·10 ⁻⁴	34,9·10 ⁻⁴	21,6·10 ⁻⁴	16,6·10 ⁻⁴	
Характеристика образцов	Условное обозначение	Пирограф	$T_{TO}=1600^{\circ}C$	$T_{TO}=2000^{\circ}C$	$T_{TO}=2400^{\circ}C$	$T_{TO}=3100^{\circ}C$
	Размер кристалла	265 Å; 200 Å	—	—	—	—
	Количество дефектов в структуре	Очень много	—	—	—	—

* Метод измерения C_p , погрешность от 5 до 2%.

6. Возрастание теплоемкости графита при облучении нейтронным потоком

Температура, К	ΔC_p , Дж·г·атом ⁻¹ ·К ⁻¹ при дозе облучения, п·см ⁻²			
	1,2·10 ¹⁹	2,1·10 ¹⁹	6,5·10 ¹⁹	1,5·10 ²¹
10	—	—	—	—
20	0,0088	0,0100	0,0209	0,0461
30	0,0251	0,0435	0,0528	0,0775
40	0,0352	0,0628	0,0754	0,1038
50	0,0419	0,0754	0,0921	0,1256
60	0,0444	0,0816	0,1005	0,1449
70	0,0461	0,0871	0,1072	0,1612
80	0,0477	0,0904	0,1130	0,1758
90	0,0494	0,0938	0,1176	0,1892
100	0,0502	0,0963	0,1206	0,2010
120	0,0527	0,0996	0,1231	0,2223
140	0,0553	0,1021	0,1248	0,2420
160	0,0569	0,1034	0,1256	0,2600
180	0,0578	0,1042	0,1256	0,2763
200	0,0586	0,1047	0,1256	0,2931

7. Коэффициент теплопроводности графитов отечественного производства (Вт·м⁻¹·К⁻¹)

Условия измерения и параметры	ВПП		ГМЗ		ПРОГ		ЭЭГ		ГТМ		ГТМ-1		УПВ		УПВ-1Т		КПТ		АРВ		ПТБ		ПТБ-50		ПТБ-60		Углеродное волокно (волокна нити) ^{вз} с ГТО, °С.								
	И ^{вз}	Л ^{вз}	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л							
																													1400	2600	2800				
<i>Температура, К</i>																																			
50	24	45	23	16	8	7	20	16	15	46	45	128	35	—	—	1150	—	26	15	10	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
60	32	61	32	21	14	12,5	22,3	17,5	19,5	64	56	188	42	—	—	1440	—	31,5	16,2	12,3	14,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
70	40,5	78	40,5	27	21	19	25,7	20	24	81	68	242	50,07	—	—	1727	—	38	19	15,5	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
80	50	95	49	34	29	26	30	24	28	99	79	300	62	—	—	2000	—	45	23	19	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
90	61	112	59	43	38	34	35	28	32	116	91	356	74	—	—	2300	—	52	28	23	26,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
100	73	130	68	52	44	43	42	34	36	134	101	415	89	—	—	2500	—	60	34	28	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
120	92	164	87	66	66	57	55	45	44	172	118	520	125	—	—	2800	—	80	38	32	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
140	108	192	103	79	81	68	67	57	50	203	132	607	165	—	—	3000	—	118	46	38	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
160	118	218	115	89	93	77	79	68	56	225	141	665	200	—	—	3200	—	141	57	44	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
180	127	218	124	98	104	83	88	79	61	240	147	678	240	—	—	3400	—	165	67	51	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
200	132	222	131	105	113	89	97	87	66	250	150	687	275	—	—	3600	—	188	75	56	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
220	135	220	135	109	119	93	104	94	70	254	150	693	305	—	—	3800	—	200	84	61	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
240	135,5	216	138	111	123,5	96,5	108,2	97,5	73	251,5	148,3	688	328	—	—	4000	—	220	95	67	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	135	213	138	112	123,5	98	110	98	74	250	145	680	330	—	—	4200	—	240	96,5	69	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260	134	208,5	138	111	125	99,2	110,3	100	74,3	246,5	145	684	335	—	—	4400	—	260	97,5	70	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
273	132	203	137	111	125,5	100	111	101	75	243	142,5	488	340	—	—	4600	—	280	98	71	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280	132	200	135,5	110	124,7	99,7	111	101	74,5	239	141	480	343	—	—	4800	—	300	97	71	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	128	194	132	107	120	97	111	101	74	232	136	430	350	—	—	5000	—	320	97	68	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Метод измерения	Метод стационарного осевого потока, абсолютный вариант		Метод стационарного осевой поток, абсолютный вариант	
	Л2	Л1	Л2	Л1
Погрешность, %	10	5	10	5
	5		6	

*1 Параллельно и перпендикулярно направлению прессования графита, а для пиролигических — поверхности осаждения.
 *2 Углеродное волокно получено карбонизацией полнокристаллического полиакрилонитрила при 1400, 2600 и 2800°С. Количество азота в образцах, обработанных при 1400°С, не превышает 0,2%, при 2800°С — 10%. Теплопроводность в направлении оси волокон измерена методом л1. Образец представлял собой жгут, содержащий более 1000 моноволокон.

8. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹) различных типов алмазов

Температура, К	Тип I	Тип IIa	Тип IIb
3	18,0	12,0	7,0
4	36,3	28,0	17,5
5	70,0	50,0	30,0
10	350	300	200
15	900	1 000	600
20	1200	1 900	1200
30	2000	4 200	3000
40	2630	6 930	4630
50	3000	9 000	5500
60	3150	10 680	6270
70	3200	11 000	6500
80	3150	10 900	6340
90	3020	10 600	5860
100	2800	10 000	5000
110	2540	8 840	4110
120	2310	7 960	3600
130	2110	7 220	3230
140	1940	6 600	2920
150	1290	6 060	2680
160	1160	5 570	2500
170	1550	5 120	2340
180	1450	4 720	2210
190	1370	4 340	2100
200	1300	4 000	2000
210	1240	3 700	1910
220	1185	3 400	1830
230	1140	3 150	1750
240	1090	2 910	1680
250	1045	2 700	1620
260	1010	2 520	1560
273	960	2 330	1500
280	940	2 230	1470
290	920	2 110	1430
300	900	2 000	1400

Примечание Алмазы различаются границей ультрафиолетового поглощения.

9. Влияние добавок на коэффициент теплопроводности графита (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹)

Температура, К	C+7,5%Zr+2,5%Si	C+0,01% B	C+0,5% B	C+3% B
9	2,0	—	—	—
10	2,4	—	—	—
15	6,0	2,0	1,6	0,015
20	12,0	3,0	2,3	0,020
30	30	5,6	4,1	0,038
40	62	10	6,3	0,058
50	100	14	9,0	0,075
60	180	20	12	0,10
70	220	26	16	0,14
80	290	32	20	0,17
90	330	37	21	0,19
100	390	42	27	21
120	470	52	33	26,5
140	540	61	38	30
160	580	70	42,5	34
130	610	78	46,5	37
200	610	84	50	40
220	600	91	53	42
240	575	97	56	44
260	540	102	58	44,8
273	510	105	59	45
280	500	106	60	45
300	450	110	61	45

10. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт·м⁻¹·К⁻¹) пиролитических графитов отечественного производства

Температура, К	Пирограф. T _{отж} =3200° С	Пирограф. T _{отж} =3100° С	Пирограф. неотож. $\gamma=2,26$ г·см ⁻³	Пирограф. неотож. $\gamma=2,08$ г·см ⁻³
3	2,9	—	—	—
4	51	1,7	—	—
5	83	2,7	—	—
6	17	4,0	—	—
7	23	6,0	1,4	—
8	30	8,0	1,8	—
9	40	10	2,1	—
10	49	13	2,8	—
15	130	38	7,0	3,2
20	230	62	14	5,0
30	550	160	36	10
40	950	320	72	20
50	1400	500	110	28
60	2000	700	200	40
70	2500	1000	300	53
80	3000	1300	400	70
90	3100	1500	480	80
100	3300	1700	510	94
120	3580	2020	—	130
140	3770	2250	—	180
160	3600	2260	—	230
180	3105	2120	—	270
200	2700	1920	—	300
220	2370	1685	—	322
240	2090	1490	—	340
260	1840	1335	—	349
273	1690	1250	—	350
280	1610	1205	—	350
300	1400	1100	—	350

11. Изменение коэффициента теплопроводности пиролитического графита в зависимости от напряженности магнитного поля *1

Температура, К	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при напряженности магнитного поля Н, Э					
	1000	0	550	1015	2115	3805**; 8450; 12 600
2	—	0,63	0,50	0,42	0,37	0,32
3	3,0	1,20	1,05	0,96	0,84	0,80
4	6,0	2,20	2,0	1,80	1,70	1,60
5	9,0	4,0	3,3	3,10	2,90	2,80
6	13	—	—	—	—	—
7	20	—	—	—	—	—
8	30	—	—	—	—	—
9	40	—	—	—	—	—
10	50	22	—	—	—	—
20	300	140	—	—	—	—
30	600	400	—	—	—	—
40	900	800	—	—	—	—
50	1200	1200	—	—	—	—
60	1800	1600	—	—	—	—
70	2000	2000	—	—	—	—
80	2200	2400	—	—	—	—
90	2400	2800	—	—	—	—
100	3000	3100	—	—	—	—

Примечание. Плотность пиролитического графита, испытанного в магнитном поле 1000 Э—2,26 г·см⁻³, при 300 К $\sigma=8,3 \cdot 10^4$ Ом⁻¹·см⁻¹, T₀=3200° С.

*1 λ измерен параллельно слоям пирографита, магнитное поле перпендикулярно слоям.
*2 При значении Н>3800 Э λ не зависит от напряженности магнитного поля.

12. Коэффициент теплопроводности графитовых

Параметры	Пироуглерод						Гра				
	PG-0		PG-18	PG-21	PG-24	NG-15	CS	AGOT	C	D	
		⊥									
<i>Температура, К</i>											
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	0,015	$7 \cdot 10^{-3}$	0,06	0,06	—	—	—	—	—	—	
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	0,4	0,095	1,5	1,5	40	350	—	—	—	—	
20	2,4	0,5	5,5	—	—	—	3,347	2,092	1,146	—	
30	5,5	0,9	10	50	500	3000	10,46	7,950	4,393	0,628	
40	13	1,3	17	—	—	—	21,75	16,74	8,786	1,255	
50	25	1,7	28	—	—	4000	33,47	25,10	14,23	1,883	
60	41	2,1	40	—	—	—	46,02	38,49	21,34	2,845	
70	49	2,5	51	—	—	—	66,94	50,20	25,52	3,933	
80	54	2,8	60	—	—	—	83,68	66,94	33,47	4,602	
90	58	2,95	66	—	—	—	104,4	75,31	37,66	5,858	
100	60	3	70	650	4500	3000	117,1	83,68	41,84	7,531	
120	61	3	74	—	—	—	143,9	112,1	49,37	10,334	
140	62,5	3	78	—	—	—	161,9	122,6	56,07	12,0	
150	63	3	80	—	—	—	167,4	125,5	58,57	12,55	
160	64	3	82	—	—	—	174,0	127,2	61,50	14,10	
180	65	3	86	—	—	—	181,6	128,9	66,02	15,44	
200	66	3	90	—	—	—	184,1	129,7	69,45	16,74	
220	67,3	3	94	—	—	—	186,2	130,5	72,38	18,16	
230	68	3	96	—	—	—	186,2	130,7	73,43	18,95	
240	68,5	3	98	—	—	—	175,7	130,2	74,27	19,87	
250	69,2	3	100	—	—	—	171,5	129,7	75,31	20,92	
260	69,8	3	102	—	—	—	168,6	128,9	76,15	21,63	
273	70,5	3	105	—	—	—	165,7	128,0	76,57	22,26	
280	71	3	106	—	—	—	164,4	127,2	76,78	22,55	
300	72	3	110	580	2100	450	163,2	125,5	75,73	23,01	
Характеристика образцов	Плотность, г·см ⁻³	2,19		2,2	2,15	2,25	2,25	—	—	—	—
	$\frac{\sigma_{\perp}}{\rho}$ при 300 К, Ом ⁻¹ ·см ⁻¹	$1,85 \cdot 10^{-3}$		$3,3 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$	$7,7 \cdot 10^{-3}$	—	—	—	—
	Q, Ом·см	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

материалов зарубежных фирм (λ, Вт · м⁻¹ · К⁻¹)

фит										Угольный термометр
АТJ-S		Тип I		Тип II		Тип III		Природ.		
	⊥		⊥		⊥		⊥	⊥		
—	—	—	5·10 ⁻³	—	—	0,003	0,003	—	0,03	0,004
—	—	—	6·10 ⁻²	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0,4	0,045	0,04	0,033	0,033	0,27	0,4	0,022
—	—	0,6	3,0	0,30	0,25	0,10	0,10	1,0	2,5	0,1
—	—	5,0	—	2,1	1,8	0,8	0,8	10	16	0,3
—	—	15	—	6,4	4,5	2,6	2,6	25,4	60	—
—	—	27	—	11,8	10	4,8	4,8	36,6	98	—
—	—	40	—	19	16	7	7	45	130	0,9
—	—	52	—	28	22	9,4	9,4	52	159	—
—	—	64	—	37	29	11,8	11,8	57,5	185	—
—	—	76	—	46,4	35	14,4	14,4	62	209	—
—	—	88	—	56	43	17,2	17,2	66,3	230	—
59,2	69,9	100	—	65	50	20	20	70	250	1,2
74,5	92	—	—	84	—	—	—	74,6	—	—
87,7	108,5	—	—	102	—	—	—	77	—	—
93,5	115,1	—	—	110	—	—	—	78	—	—
98,5	122,2	—	—	119	—	—	—	78,5	—	—
107,3	132,5	—	—	134	—	—	—	79,5	—	—
114	140,1	—	—	150	—	—	—	80	260	—
118,4	145,5	—	—	160	—	—	—	80	245	—
120	147,4	—	—	164	—	—	—	80	237	—
121	148,8	—	—	167	—	—	—	80	231	—
122	149,8	—	—	170	—	—	—	80	225	—
122,6	150,2	—	—	172	—	—	—	80	219	—
123,1	150,1	—	—	175	—	—	—	80	212	—
123,5	150	—	—	177	—	—	—	80	208	—
124	149,6	—	—	180	—	—	—	80	200	—
—	—	1,80	1,78	160		1,77	1,76	2,25		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	6·10 ⁻⁴	1,1· ·10 ⁻³	1,8· ·10 ⁻³	1,35· ·10 ⁻³	2,33· ·10 ⁻³	2,77· ·10 ⁻³	9,8· ·10 ⁻³	4,1· ·10 ⁻³	—

13. Изменение коэффициента теплопроводности графита в зависимости от потока нейтронного облучения

Температура, К	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ при дозе облучения, $\text{л}\cdot\text{см}^{-2}$											
	0		$1,73\cdot 10^{18} + \gamma 3\cdot 10^9$ рад		0		$1,73\cdot 10^{18} + \gamma 3\cdot 10^9$ рад		0			
	H4LM				GG				Графит реакторный			
	⊥		⊥				⊥	⊥	⊥			
6	0,10	0,18	—	—	0,06	0,01	22	14	10	—		
7	0,15	0,19	—	—	0,12	0,05	33	20	13	—		
8	0,19	0,22	0,09	0,08	0,17	0,1	46	25	16	—		
9	0,27	0,28	0,12	0,10	0,23	0,13	62	32	19	—		
10	0,33	0,39	0,155	0,15	0,30	0,16	80	40	21	1,4		
20	2,0	2,0	0,58	0,58	2,0	0,58	400	180	70	3,6		
30	7,5	7,5	1,25	1,2	7,5	1,27	1000	340	120	7,5		
40	13	13	2,0	2,0	13,0	2,0	1800	580	190	12		
50	19,7	19,7	3,2	3,1	19,7	3,5	2400	800	240	15		
60	30	30	4,5	4,2	30,0	5,0	3200	1100	310	17		
70	40,5	40,5	5,7	5,2	40,5	6,4	3900	1300	380	17,5		
80	50	50	7,0	6,3	50,0	7,8	4200	1700	430	17,5		
90	60	60	8,0	7,5	60	9,4	4600	1900	500	17,0		
100	70	70	9,0	8,5	70,0	11,0	4800	2000	550	16,0		
200	—	—	—	—	—	—	3200	—	—	9,5		
300	—	—	—	—	—	—	1900	—	—	6,0		

Примечание ⊥ и || направленно преимущественной ориентации кристаллов.

14. Средний температурный коэффициент линейного расширения графита в интервале температур 77—293 К

Марка графита	$\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$	Марка графита	$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
ПРОГ-2400	2,25	ЭЭГ	4,9
Б-15	2,8	МПГ-8	5,4
Б-18	2,7	РГ ()	7,8
ВПП	3,4	РГ (⊥)	-0,25

Примечание. Метод измерения α 3, погрешность $\pm 4\%$.

15. Средний температурный коэффициент линейного расширения сырьевых углеродных материалов с различной степенью карбонизации в интервале температур 77—293 К

Материал	T размягчения, °С	$\bar{\alpha}\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$
Пек каменноугольный	70	45,5
	80	40
	100	38
	120	37
	140	36
Пек нефтяной	79,5	46
	96	45
Полукок нефтяной марки КНПЛ-3	—	19
Кокс марки КНПС: непрокаленный	—	15—19
	прокаленный при 1300° С	2,5—3,0
Смола марки ФМ-2	—	30
Бакелит	—	28

Примечание. Метод измерения α 3, погрешность $\pm 4\%$.

16. Средний температурный коэффициент линейного расширения различных коксо-пековых композиций в интервале температур 77—293 К

Состав композиций	Температура прокалики кокса, °С	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
<i>Композиция Холодного прессования</i>		
60% КНПС+40% пека	Непрок.	29—30
	400	27—28
	500	27—28
	600	26—28
	800	23—25 21—22
75% КНПС+25% пека	Непрок. 700	26—28 16
80% КНПС+20% пека	1300	8,0—8,8
60% КНПС+40% пека*	Непрок.	21—24
<i>Композиция горячего прессования</i>		
70% КНПС+30% пека	Непрок.	26—27
	500	25—26
	600	25—26
	700	19—21
65% КНПС+35% пека	Непрок.	28—29
	500	28
	600	—
	700	23
60% КНПС+40% пека	Непрок.	29—30
	500	29—30
	600	26—27
	700	20—21

Примечание. Данные, приведенные в таблице, получены на вертикальном кварцевом dilatометре. Погрешности измерения $\bar{\alpha} \pm 4\%$.

* Пек высокотемпературный.

17. Температурный коэффициент линейного расширения материалов на основе углерода

Условия измерения и параметры материала	Алмаз*		Пиррограф.		Условия измерения и параметры материала	Алмаз*		Пиррограф.	
	$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha_{\parallel} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha_{\perp} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$		$\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha_{\parallel} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	$\alpha_{\perp} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$
<i>Температура, К</i>					<i>Температура, К</i>				
5	—	0,0829	—	—	160	0,21	—	22,6	—13,2
10	0,00004	0,0859	—	—	170	0,26	—	—	—
20	0,0003	0,0890	—	—	180	0,30	—	24,1	—13,4
30	0,0008	0,0924	3,8	—0,9	190	0,35	—	—	—
40	0,002	0,0954	6,0	—3,2	200	0,40	—	25,0	—13,3
50	0,004	0,100	8,7	—5,0	210	0,46	—	—	—
60	0,007	0,104	11,3	—6,6	220	0,52	—	25,8	—13,2
70	0,01	0,108	—	—	230	0,59	—	—	—
80	0,02	0,113	14,9	—8,9	240	0,65	—	26,5	—13,1
90	0,03	0,118	—	—	250	0,72	—	—	—
100	0,04	0,124	17,6	—10,7	260	0,78	—	26,9	—12,8
110	0,06	0,130	—	—	273	0,87	—	27,2	—12,7
120	0,08	0,137	19,8	—11,9	280	0,92	—	—	—
130	0,11	—	—	—	290	0,97	—	—	—
140	0,14	—	21,5	—12,8	300	1,10	—	—	—
150	0,17	—	—	—					
					Метод измерения	α_2	—	—	—
					Погрешность, %	± 2	$\pm 6;$ $T \approx 50\text{K}$	$\pm 12;$ $T < 50\text{K}$	$\pm 6;$ $T > 150\text{K}$

* Исследован монокристаллический природный и синтетический алмаз.

**18. Температурный коэффициент линейного расширения графитов
для электродеток**

Марка графита	Интервал температур, °C	$\alpha_{\perp} \cdot 10^6, K^{-1}$	$\alpha_{\parallel} \cdot 10^6, K^{-1}$
МГС-7	От -40 до -190	4,3-3,3	13,2-8,2
МГС-8	От -40 до -190	1,8-1,6	11,3-8,3
МГС-5	От -40 до -190	2,6-1,4	8,1-4,2
ГМСО	От -40 до -190	9,1-10,0	8,7-10,0
МГ	От -40 до -190	7,7-6,6	7,3-5,8
МГ-4	От -40 до -190	2,2-1,6	8,1-5,0
ЭГ-74	От -40 до -100	4,1-2,2	4,1-2,4
ЭГ-4	От -40 до -120	0,7-0,95	3,5-5,0

Примечание. α_{\perp} и α_{\parallel} — перпендикулярно и параллельно оси прессования.

**19. Зависимость температурного коэффициента линейного расширения
реакторного графита марки А от температуры термической обработ-
ки ($\alpha \cdot 10^6, ^\circ C^{-1}$)**

Температура, °C	Исходный граф.		Дополнительно термообработанный при					
			1500° C		2500° C		2700° C	
		⊥		⊥		⊥		⊥
-200	0,10	0,45	0,005	0,4	0,01	0,35	0,06	0,3
-150	0,35	1,25	0,15	1,2	0,15	1,20	0,15	0,8
-100	0,9	2,5	0,8	2,5	0,8	2,4	0,5	2,0
-50	1,5	3,7	1,65	3,3	1,4	3,2	1,1	3,0
0	1,8	4,2	1,85	3,6	1,7	3,6	1,4	3,3
+50	1,93	4,2	1,95	3,85	1,8	3,75	1,58	3,42

Примечание. || и ⊥ — параллельно и перпендикулярно направлению выдавливания.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СТЕКЛА

1. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹) технического кварца *

Параметры		Кварцевое стекло прозрачное	Кварцевое стекло непрозрачное	Зеркальное стекло
Температура, К 293		1,46	1,09	1,03
Химический состав, %	SiO ₂	99,95	—	—
	Al ₂ O ₃	0,01	—	—
	Fe ₂ O ₃	<0,004	—	—
	Na ₂ O	<0,004	—	—
	K ₂ O	<0,028	—	—
	MgO	<0,012	—	—

* Измерения произведены на отожженных образцах, метод измерения λ , погрешность $\pm 5\%$.

2. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹) стекол электровакuumной промышленности *

Параметры		C38-1 (3С-9)	C39-1 (№ 17)	C47-1 (№ 46)	C49-2 (3С-5К)
Температура, К 293		0,922	1,26	0,839	0,830
Химический состав, %	SiO ₂	68,8	73,0	68,5	68,2
	B ₂ O ₃	26,5	16,5	17,2	19,0
	Al ₂ O ₃	1,6	—	2,5	3,5
	PbO	—	6,0	—	—
	ZnO	—	—	5,0	—
	Na ₂ O	2,5	3,0	6,8	4,8
	K ₂ O	0,6	1,5	—	4,5

* Измерения произведены на отожженных образцах, метод измерения λ , погрешность $\pm 5\%$.

3. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности зарубежных технических стекол *1

Боросиликатное, известково-натриевое, тугоплавкое стекла

Температура, К	Боросиликатное стекло PhoeniX**	Известково-натриевое стекло	Тугоплавкое стекло**3	Температура, К	Боросиликатное стекло PhoeniX**2	Известково-натриевое стекло	Тугоплавкое стекло**3
	λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹				λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹		
3	0,066	—	—	70	0,342	0,418	0,335
4	0,080	—	—	80	0,393	0,468	0,337
5	0,100	—	—	90	0,444	0,520	0,339
10	0,110	—	—	100	0,500	0,578	0,340
20	0,140	—	—	120	0,711	0,628	0,342
30	0,173	—	—	170	0,922	0,795	0,544
40	0,210	—	—	220	1,05	0,922	0,628
50	0,250	—	—	273	1,26	1,01	0,670
60	0,295	—	—	300	1,30	1,09	0,711

Стекла Корнинг Пайрекс 7740 и Корнинг Вилор 7900

Условия измерения и параметры материала	Стекло Корнинг Пайрекс 7740	Стекло Корнинг Вилор 7900	
	λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹	C_p , Дж · г ⁻¹ · К ⁻¹	
Температура, К 300	10,9	0,778	0,745
Метод измерения	λ 1	C1	
Погрешность, %	5	10	
Химический состав, %	SiO ₂	80,7	96,3
	Al ₂ O ₃	2,2	—
	Na ₂ O	4,2	0,02
	K ₂ O	—	0,02
	B ₂ O ₃	12,0	2,9
	CaO	0,3	—
	R ₂ O ₃	—	0,4

*1 Измерения произведены на отожженных образцах, метод измерения λ , погрешность $\pm 5\%$.
 **2 Al₂O₃ < 3%; B₂O₃ > 10%.
 **3 PbO 40—50%.

ПОЛУПРОВОДНИКО

1. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹) германия

Параметры	Ge2	Ge5	Ge3, Ge4, Ge10	Ge7	Ge11	Ge12	Ge1	Ge3a* ¹ Ge3b* ¹	Ge13* ² Ge14* ²			
<i>Температура, К</i>												
0,2	—	—	—	0,0012	0,02	—	—	—	—			
0,5	—	—	—	0,04	0,21	—	—	—	—			
1	—	—	—	0,5	0,8	—	—	—	—			
2	95	70	55	7,0	2,3	3,0	23	49	—			
3	200	190	120	73	10	5,2	64	140	—			
4	400	320	260	125	20	8,0	120	260	—			
5	600	510	420	200	40	16	200	400	—			
6	768	680	660	298	66	32	300	530	—			
7	860	800	776	398	100	48	400	670	—			
8	948	920	876	520	138	64	440	800	—			
9	1084	1020	940	640	170	77	510	880	—			
10	1200	1100	1000	800	220	90	610	940	—			
15	1400	1350	1200	942	388	200	790	1020	—			
20	1200	1150	1100	950	470	300	850	1010	—			
30	1000	950	950	708	451	300	770	880	—			
40	850	850	800	568	386	300	660	600	—			
50	600	600	550	500	350	270	560	490	381			
60	408	480	456	448	320	248	470	400	310			
70	308	388	385	404	295	224	390	310	262			
80	260	318	320	366	271	208	320	250	226			
90	227	256	250	331	250	192	280	210	200			
100	200	200	200	300	230	180	220	200	178			
120	161	—	—	242	195	—	—	182	148			
140	132	—	—	194	166	—	—	160	125			
160	112	—	—	155	140	—	—	137	109			
180	100	—	—	124	119	—	—	114	95,8			
200	90	—	—	100	100	—	—	90	85,5			
220	80	—	—	81	85	—	—	—	77,7			
240	72	—	—	68,5	73	—	—	—	71,0			
260	66	—	—	60	64	—	—	—	66,7			
273	64	—	—	56	60	—	—	—	62,5			
280	62	—	—	55	57	—	—	—	61,1			
300	60	—	—	50	50	—	—	—	57,7			
Тип пров., структура	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	Монокрист. ОВЧ	Поликрист. <i>p</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	
Ось образца	100	100	111	111	111	111	100	100	—	—	—	
ρ , Ом·см при 300 К	36—42	40—42	34—40	20—22	2,5—3,0	0,18—0,20	0,012—0,006	0,0035—0,0018	60	30	2,0	0,0043
Характеристика образцов	Число нос. тока в 1 см ³ при 300 К	10 ¹³	10 ¹³	10 ¹⁴	1,9·10 ¹⁴	10 ¹⁵	2,3·10 ¹⁵	2·10 ¹⁵	10 ¹⁶	—	—	—
	Доб. прим.	Нет	Нет	Индий	Индий	Индий	Индий	Галлий	Галлий	—	—	Нет
Примечание. Цифрой, следующей после символа Ge, обозначен номер образца в исполь												
*1 Ge3b—полукристаллический <i>p</i> -типа образец Ge3a, отожженный при 550° С в атмосфере ге												
*2 Образцы изготовлены по методу Чохральского.												
*3 Ge17—образцы изготовлены по методу зонной рекристаллизации.												

ВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

с различной концентрацией носителей тока

Ge15*2 Ge16*2 Ge17*3		Ge18	Ge7 ² прир.	Ge7 ⁴ ис. кус. обог.	Ge с однородным распределе- нием As*2					Ge с однородным распределе- нием Ga*2				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
182	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	120	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	210	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	320	710	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	480	1010	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	600	1700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	730	2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	800	2300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1676	—	—	1000	2900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1100	3600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1676	1500	—	1050	3580	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1046	1050	—	840	3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
697	770	—	600	2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
505	590	—	450	1300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
381	470	—	370	940	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
323	370	—	300	520	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
279	310	—	280	460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
233	255	—	230	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
209	225	—	205	300	200	178,5	169,4	164,1	121,9	204	164,1	147,05	133,5	—
173	185	—	173	250	161,2	147,0	138,8	131,9	103,1	164,1	138,8	126,6	114,9	—
144	147	—	149	208	136,1	125,0	114,9	109,9	90,0	138,8	117,6	111,6	103,1	—
123	118	—	130	170	117,6	108,6	98,0	94,4	80,0	120,5	105,2	98,03	91,7	—
107	106	—	114	137	103,1	96,1	86,1	82,6	69,4	106,5	94,4	88,5	83,3	—
95,2	95	—	100	107	91,7	86,1	76,9	74,1	64,9	94,4	85,5	80,6	75,7	—
86,2	85	—	—	—	83,3	78,7	69,4	65,7	59,5	85,5	78,1	74,1	69,4	—
77,9	76	—	—	—	75,5	71,9	63,2	60,6	54,4	78,1	71,4	69,5	64,9	—
71,0	70	—	—	—	69,9	65,7	57,8	55,6	50,5	69,4	65,7	63,8	60,6	—
67,7	67	—	—	—	65,7	62,9	54,9	52,7	48,1	68,0	63,2	60,6	57,8	—
66,0	65	—	—	—	64,1	61,3	53,1	51,3	46,9	66,2	61,3	59,2	56,8	—
61,4	59,8	—	—	—	59,4	56,8	49,5	47,7	43,8	61,3	57,5	55,6	53,1	—
<i>p</i>	<i>p</i>	Моно- крист.	—	—	<i>n</i>	Монокрист. <i>n</i>				Монокрист. <i>p</i>				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21—60	0,049	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$3,58 \cdot 10^{13}$	$3 \cdot 10^{17}$	$8,8 \cdot 10^{16}$	$2 \cdot 10^{19}$	$5,45 \cdot 10^{19}$	$1,4 \cdot 10^{14}$	$1,5 \cdot 10^{19}$	$6,7 \cdot 10^{19}$	$1 \cdot 10^{20}$	—
Нет	Галий	—	Прир. со- держ. Ge ⁷⁴	Обогащение 96% Ge ⁷⁴	Мышьяк					Галий				

званном первонсточнике. Метод измерения λ 1.

лия

2. Зависимость коэффициента теплопроводности германия при 300 К от концентрации примесей

Концентрация примесей в 1 см ³	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ в зависимости от типа примеси	
	донорная	акцепторная
10 ¹⁴	60	60
10 ¹⁵	60	60
10 ¹⁶	60	60
10 ¹⁷	60	60
10 ¹⁸	60	60
10 ¹⁹	54	57
10 ²⁰	50	55
	46	54

Примечание. До концентрации 10¹⁷ в 1 см³ теплопроводность германия при 300 К почти не зависит ни от количества, ни от типа легирующей примеси.

3. Коэффициент теплопроводности германия *1 после облучения потоком электронов энергией 4 МэВ

Температура, К	Ge n-типа*2				Ge p-типа*3	
	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при дозе облучения электронов на 1 см ²					
	0	1,3·10 ¹⁷	5,2·10 ¹⁷	1,6·10 ¹⁸	0	1,7·10 ¹⁸
5	220	215	260	380	370	400
6	370	290	360	515	520	580
7	500	360	430	670	700	720
8	605	400	500	790	810	830
9	710	440	540	890	930	980
10	800	500	600	980	1020	1040
15	1050	670	740	1100	1350	1400
20	1040	705	790	1080	1300	1350
30	890	680	700	900	920	930
40	700	570	570	700	700	700
50	550	480	480	550	540	540
60	420	—	—	420	420	420
70	370	—	—	370	370	370
80	300	—	—	300	300	300

Примечание. Изменен коэффициент теплопроводности германия при температуре 20 К под влиянием радиационного облучения может быть рассчитано по формулам. При облучении нейтронами с энергией 2 МэВ

$$\Delta W_p = (W_p - W_p^0) = 3,8 \cdot 10^{-12} D_1^{0,65} \text{ см} \cdot \text{К} \cdot \text{Вт}^{-1};$$

где W_p и W_p^0 — теплосоппротивление облученного и исходного материала;

ΔW_p — дополнительное теплосоппротивление;

D_1 — доза нейтронов с энергией 2 МэВ;

$$D_1 = 1,1 \cdot 10^{17} + 3,4 \cdot 10^{18} \text{ нейтронов/см}^2.$$

При облучении электронами с энергией 2 МэВ

$$\Delta W_p = (W_p - W_p^0) = 1,7 \cdot 10^{-11} D_2^{0,58} \text{ см} \cdot \text{К} \cdot \text{Вт}^{-1},$$

где

$$D_2 = 2,08 \cdot 10^{17} + 6,1 \cdot 10^{17} \text{ электронов/см}^2.$$

*1 Метод исследования λ1. Погрешность измерения ±10% в интервале температур 5–10 К; ±15% в интервале температур 20–100 К. Образцы облучены при 40° С.

*2 Легирован антимоном, при 295 К ρ=0,10 Ом·см.

*3 Легирован индием, при 295 К ρ=1,2 Ом·см. При дозах облучения 1,3·10¹⁷; 2,6·10¹⁷; 6,5·10¹⁷ и 1,7·10¹⁸ электронов на 1 см² различия в теплопроводности для германия p-типа менее 15%.

4. Теплоемкость и температурный коэффициент линейного расширения германия

Параметры	$C_p^{**},$ Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	Ge с примесью Ga $\alpha^{**}[III] \cdot 10^6 \cdot K^{-1}$			$\alpha^{**} \cdot 10^6,$ К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$
<i>Температура,</i> К						
0,5	0,00000069	—	—	—	—	—
1,0	0,00000551	—	—	—	—	—
1,5	0,0000186	—	—	—	—	—
2,5	0,000082	—	—	—	—	—
5	0,000692	—	—	—	—	3,14
10	0,00245	—	—	—	—	3,18
15	0,00443	—	—	—	—	3,23
20	0,01254	—	—	—	—	3,28
30	0,0364	—	—	—	-0,40	3,41
40	0,0616	—	—	—	0,07	3,55
50	0,0260	—	—	—	0,20	3,69
60	0,1084	—	—	—	0,39	3,94
70	0,1307	—	—	—	0,67	4,10
80	0,1523	1,1	1,05	1,0	1,05	4,25
90	0,1725	1,5	1,55	1,6	1,54	4,39
100	0,1905	1,9	2,0	2,08	2,20	4,52
120	0,2211	2,6	2,8	3,0	3,25	4,72
140	0,2459	3,36	3,6	3,8	3,91	4,98
160	0,2647	4,0	4,36	4,51	4,29	5,02
180	0,2786	4,5	4,8	4,94	4,58	5,16
200	0,2904	4,92	5,21	5,32	4,82	5,24
220	0,2995	5,23	5,48	5,60	5,03	5,34
240	0,3063	5,50	5,68	5,83	5,23	5,46
260	0,3124	5,63	5,87	6,04	5,42	5,56
273	0,3162	5,80	5,98	6,12	5,53	5,65
290	0,3180	5,82	6,0	6,13	5,59	5,70
300	0,3220	5,93	6,09	6,19	5,75	5,73
Тип пров.	—	p	p	p	p	—
Структ.	—	Монокрист. в направлении [III]			Монокрист.	
ρ , Ом·см при 300 К	59	—			—	
Число нос. тока в 1 см ³	10^{14}	$1,1 \cdot 10^{15}$ $4,1 \cdot 10^{16}$	$1,9 \cdot 10^{16}$	$5,2 \cdot 10^{16}$	—	

* Метод измерения C_p ; при $T < 2,5$ К погрешность $\pm 15\%$; при $T = 2,5 \pm 10$ К $\pm 2,0\%$; при $T > 10$ К $\pm 0,5 \pm 0,2\%$.

** Метод измерения α , погрешность $\pm 2,5\%$.

5. Характеристическая температура Θ для германия различной чистоты

Примеси частиц в 1 см ³	Интервал температур, К	Θ , К
4,7 As·10 ⁻¹⁸	0,5—4,2	364 ± 3
1,0 Sb·10 ⁻¹⁸	0,4—1,4	365 ± 3
0,44 Sb·10 ⁻¹⁸	0,4—1,1	367 ± 3
54 Ga·10 ⁻¹⁸	0,5—4,2	362 ± 2
30 Si·10 ⁻¹⁸	0,5—4,2	368 ± 2
Чистый поликрист.	0,5—4,5	371 ± 3
Чистый монокрист.	2,5—300	374 ± 2

6. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кремния

Параметры		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$						$C_p, \text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ *	$\alpha\cdot 10^6, \text{К}^{-1}$		
<i>Температура, К</i>											
2	21	1,1	10	30	30	—	—	—	—	—	—
2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	61	3,2	40	90	80	—	$4,1\cdot 10^{-3}$	—	—	—	—
4	130	6,3	80	190	150	—	—	—	—	—	—
5	220	10,5	150	320	320	—	0,033	—	—	—	—
6	350	18	252	460	600	—	—	—	—	—	—
7	490	26	344	596	950	—	—	—	—	—	—
8	560	34	440	752	1300	—	—	—	—	—	—
9	700	41	520	900	1600	—	—	—	—	—	—
10	800	58	600	1050	2000	—	0,275	—	—	—	—
15	1010	140	1050	1650	2640	—	1,09	—	—	—	—
20	1010	210	1200	1700	3350	—	3,37	—	—	—	-0,005
30	1010	370	1200	1550	3300	—	—	—	—	—	-0,053
40	1000	490	1150	1450	2460	—	17,1	-0,03	—	—	—
50	900	540	1100	1300	2050	2598	44,0	-0,12	-0,05	0,853	-0,16
60	820	560	1044	1280	1670	2099	121	-0,31	-0,20	0,893	-0,28
70	700	550	980	1120	1375	1699	152	-0,54	-0,41	0,944	-0,365
80	610	540	910	1080	1145	1399	188	-0,68	-0,59	1,00	-0,415
90	550	530	833	908	960	1139	224	-0,54	-0,77	1,09	-0,465
100	500	510	750	800	800	949	259	-0,34	-0,51	1,18	-0,410
110	459	—	—	695	699	750	294	-0,18	-0,31	1,25	-0,34
120	426	—	—	606	595	600	328	-0,06	-0,15	1,84	-0,22
130	397	—	—	533	525	560	361	0,07	0,01	1,43	-0,04
140	370	—	—	464	475	500	395	0,20	0,15	1,52	0,15
150	344	—	—	418	433	420	426	0,33	0,31	1,60	0,34
160	320	—	—	384	400	350	455	0,47	0,47	0,68	0,53
170	298	—	—	355	372	320	483	0,62	0,65	1,76	0,72
180	279	—	—	332	347	300	509	0,77	0,84	1,84	0,91
190	258	—	—	308	321	280	533	0,93	1,05	1,92	1,09
200	240	—	—	287	300	266	556	1,09	1,29	1,99	1,26
210	—	—	—	267	279	245	577	1,25	1,49	2,05	1,41
220	—	—	—	248	260	230	597	1,43	1,68	2,12	1,55
230	—	—	—	230	241	220	615	1,61	1,83	2,18	1,68
240	—	—	—	216	228	205	632	1,79	1,96	2,23	1,80
250	—	—	—	201	208	195	648	1,98	2,07	2,28	1,92
260	—	—	—	190	193	187	663	2,14	2,16	—	2,03
273	—	—	—	178	178	177	682	2,29	2,22	—	2,14
280	—	—	—	172	170	171	691	2,44	2,28	—	2,28
290	—	—	—	165	160	163	703	2,51	2,30	—	2,35
300	—	—	—	160	153	156	714	2,58	2,32	—	2,46
								2,64	2,33	—	2,56
Характеристика образцов	Тип струк. пров.	Монокрист. л	Поликрист. ВЧ	p	n	ВЧ	Монокрист. синтет. ВЧ	Монокрист.	Монокрист. синтет. ВЧ	Монокрист. синтет. ВЧ	—
	Ось образца	—	—	100	100	—	—	—	—	—	—
	Ø, Ом·см при 300 К	6,7	—	18—26	15—25	—	—	100	20	—	—
	Число нос. тока в 1 см³ при 300 К	—	—	10¹⁵	5·10¹⁴	—	—	10¹⁵	—	—	—
	Доб. прим.	—	—	Золото	Нет	—	—	—	—	—	—

* Метод измерения C_p , погрешность $\pm 2\%$ при 2,5 К и $\pm 0,2\%$ при $T > 20$ К.

7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения селена

Параметры	Se крист.*2			Se аморф.*1			Se аморф. ВЧ после отжига при 373 К в течение, ч				Se крист. $\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	Se аморф. $\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	Se *3 крист.	Se *4 аморф. В-5	
	В-3	В-4	В-5	В-3, В-4, В-5	В-4	В-4	—								
							полнкр. ист.*3								
Температура, К	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹														
1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0,334	0,836	3,762	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	2,926	8,36	33,47	—	0,020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	3,340	8,26	33,10	—	0,029	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	3,595	8,117	32,635	—	0,031	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	3,889	7,931	30,29	—	0,034	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	4,100	6,945	26,68	—	0,038	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	4,184	6,276	23,012	—	0,035	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	4,1212	5,565	18,326	—	0,0386	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	3,974	4,937	13,47	—	0,0392	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	3,805	4,443	8,452	—	0,040	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	3,581	4,058	4,686	—	0,041	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	3,347	3,768	4,184	—	0,045	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	3,146	3,483	3,807	—	0,051	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	3,042	3,263	3,682	—	0,063	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	2,97	3,098	3,598	—	0,071	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	2,95	3,138	3,514	—	0,081	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	2,93	3,096	3,389	—	0,090	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
220	2,887	3,042	3,347	—	0,092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
240	2,858	2,99	3,263	—	0,092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260	2,824	2,937	3,18	—	0,092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
273	2,803	2,92	3,159	—	0,092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280	2,791	2,887	3,138	—	0,092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	2,761	2,845	3,096	—	0,092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание Se, %	99,9999	99,9999	99,999999	—	0,502	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,99999

*1 Образцы аморфного селена получены из расплава путем быстрого охлаждения в вакууме. Метод измерения λ , погрешность 3–5%.

*2 Кристаллические образцы получены из аморфной фазы путем отжига в вакууме при 210°С в течение 50 ч. Метод измерения и погрешность те же.

*3 Размер кристаллов менее 20 нм.

*4 Образец аморфного селена чистотой 99,99999 получен резким охлаждением расплава (скорость охлаждения 40°С/мин). Метод измерения λ , погрешность $\pm 0,6\%$ при $T < 20$ К и $\pm 3\%$ при $T > 40$ К.

*5 Параметры решетки гексагонального селена $a = 4337 \text{ \AA}$, $c = 4,944 \text{ \AA}$. Метод измерения λ , погрешность $\pm 2\%$ при $T < 20$ К и $\pm 0,1\%$ при $T > 40$ К.

8. Коэффициент теплопроводности селена с различным содержанием галлия

Температура, К	Аморф. селен *				Крист. селен			
	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при содержании (% по массе) галлия в селене чистой 99,996%							
	0,0	0,01	0,25	1,0	0,0	0,01	0,25	1,0
80	0,505	0,650	1,093	1,39	5,86	6,00	7,04	7,46
90	0,538	0,690	1,141	1,43	5,53	5,83	6,85	7,28
100	0,572	0,730	1,190	1,47	5,21	5,66	6,66	7,11
110	0,605	0,770	1,239	1,51	4,91	5,50	6,48	6,93
120	0,638	0,810	1,288	1,56	4,67	5,34	6,29	6,76
130	0,671	0,850	1,334	1,60	4,47	5,18	6,11	6,59
140	0,705	0,889	1,381	1,64	4,31	5,03	5,94	6,43
150	0,738	0,928	1,429	1,68	4,15	4,88	5,76	6,26
160	0,771	0,968	1,476	1,72	4,01	4,74	5,59	6,10
170	0,805	1,008	1,524	1,76	3,88	4,59	5,41	5,93
180	0,838	1,047	1,572	1,80	3,76	4,44	5,24	5,76
190	0,871	1,087	1,620	1,85	3,66	4,29	5,06	5,60
200	0,905	1,127	1,668	1,89	3,55	4,14	4,89	5,43
210	0,938	1,167	1,717	1,93	3,45	3,99	4,73	5,26
220	0,971	1,207	1,766	1,97	3,35	3,84	4,56	5,10
230	1,015	1,246	1,814	2,01	3,26	3,71	4,4	4,94
240	1,038	1,285	1,861	2,05	3,18	3,58	4,25	4,78
250	1,071	1,325	1,909	2,09	3,10	3,46	4,10	4,62
260	1,105	1,364	1,956	2,14	3,02	3,35	3,95	4,47
273	1,147	1,416	2,019	2,19	2,94	3,21	3,76	4,31
280	1,171	1,444	2,052	2,22	2,88	3,21	3,66	4,16
290	1,205	1,483	2,099	2,25	2,82	3,05	3,52	4,02
800	1,237	1,522	2,147	2,29	2,76	2,97	3,33	3,87

* Использован аморфный селен плотностью $4,3 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. Метод измерения λ , погрешность $\pm 5\%$.

9. Коэффициент теплопроводности ($\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) селена в зависимости от содержания примесей галлия

Примесь Ga, % по массе	Аморф. Se при T, К		Крист. Se при T, К		
	85	293	85	293	363
0,0	0,586	1,51	5,73	2,93	2,68
0,25	1,15	2,24	6,98	3,49	2,81
0,50	1,30	2,30	7,11	3,68	2,89
0,75	1,40	2,36	7,23	3,85	2,97
1,0	1,46	2,42	7,32	4,00	3,05

Примечание. Для приготовления образцов взят селен чистой 99,996%. Метод измерения λ , погрешность $\pm 5\%$.

**10. Коэффициент теплопроводности стекловидного селена при 273—275 К
в зависимости от содержания примеси сурьмы**

% по массе Sb	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при разных режимах термической обработки				
	без ТО	1 ч при 90° С	1 ч при 130° С	1 ч при 180° С	60 ч при 210° С*
0	0,502	0,795	1,297	1,799	2,343
0,125	0,209	0,460	1,004	1,339	1,840
0,5	0,376	0,628	1,213	1,548	2,134
1	0,502	0,711	1,422	1,632	2,218
2	0,544	0,753	1,402	1,590	2,134
3	0,565	0,795	1,38	1,506	2,050
4	0,607	0,837	1,37	1,464	1,966
5	0,648	0,858	1,35	1,402	1,862

Примечание. Метод измерения λ , погрешность $\pm 10\%$. Для приготовления образцов использовали селен и сурьму чистотой 99,999%. Компоненты сплавливали при 860° С в вакууме 10^{-4} мм рт. ст. в течение 8 ч с периодическим поворотом стеклянной ампулы.

* Постоянная решетки $a=2,36 \text{ \AA}$.

**11. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт·м⁻¹·К⁻¹) селена при 273—275 К
в зависимости от содержания примеси натрия**

Примесь Na, атомн. %	Крист. Se	Аморф. Se
0,00	2,720	0,293
0,034	1,046	0,628
0,17	1,297	0,920
0,34	3,598	0,879
0,85	2,301	0,544
2,00	1,840	0,502
3,40	1,757	0,502

Примечание. Использовали селен чистотой 99,9999%. Метод измерения λ , погрешность данных $\pm 10\%$.

12. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения бора, фосфора и серы

Параметры	Бор *1				Фосфор **			Серя **3					
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹			черный	белый	черный	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	μ оси с	$\lambda_{ } = \lambda_{\perp}$	
					λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹							C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹
Температура, К													
2	8	—	—	—	0,064	—	—	—	—	—	—	—	
3	28	—	—	—	0,21	—	—	—	—	—	—	—	
4	37	10	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	
5	50	14	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	
6	68	19	—	—	2,0	—	—	—	—	46,9	—	—	
7	91	26	—	—	3,2	—	—	—	—	47,0	—	—	
8	119	35	—	—	5,0	—	—	—	—	47,1	—	—	
9	150	42	—	—	6,8	—	—	—	—	47,2	—	—	
10	180	50	—	—	9,0	—	—	—	—	47,3	—	—	
15	256	92	—	—	27,4	—	—	—	—	47,4	—	—	
20	400	130	0,0085	0,0018	45	—	0,007	0,0335	—	48	—	—	
30	420	210	0,0034	0,0042	47	—	0,0153	0,0794	—	48	—	—	
40	415	260	0,0077	0,0059	46	—	0,0406	0,138	—	49	—	—	
50	340	270	0,0160	0,00708	42,5	1,1	0,0761	0,188	—	50,3	—	—	
60	268	250	0,0309	0,0162	39,2	0,96	0,113	0,230	—	51,6	—	—	
70	220	220	0,0474	0,0322	36,2	0,83	0,149	0,272	—	52,7	—	—	
80	187	210	0,0658	0,0464	33,6	0,72	0,191	0,310	—	53,3	—	—	
90	161	180	0,0842	0,066	31,2	0,63	0,224	0,335	—	54,0	—	—	
100	140	140	0,128	0,0992	29	0,55	0,292	0,376	—	54,7	—	—	
120	110	81	0,197	0,166	26	0,44	0,263	0,406	—	55,0	—	—	
140	89	65	0,279	0,252	23,5	0,36	0,292	0,454	—	55,5	—	—	
160	73	55	0,387	0,348	21,4	0,32	0,360	0,514	—	56,0	—	—	
180	61	48	0,476	0,445	19,8	0,3	0,418	0,564	—	56,6	—	—	
200	50	42	0,599	0,560	18,6	0,29	0,470	0,558	—	57,5	—	—	
220	43,5	—	0,689	0,673	17,6	0,28	0,578	0,593	—	58	—	—	
240	37	—	0,805	0,774	16,7	0,27	0,560	0,627	—	—	—	—	
260	33	—	0,910	0,859	15,8	0,25	0,620	0,660	—	—	—	—	
273	30	—	0,976	0,921	15,3	0,23	0,640	0,676	—	—	—	—	
280	29	—	1,010	0,948	15,0	0,225	0,660	0,688	—	—	—	—	
300	25	—	1,114	1,032	14,0	0,20	0,670	0,693	—	—	—	—	
							0,700	0,712	—	—	—	—	
Характеристика образцов	Структура	Поликрист. ромбоэдрический	Поликрист.	Аморф.	Поликрист.	Поликрист. орторомбический	Аморф.	Поликрист.	Поликрист. ромбоэдрический	—	Поликрист.	Аморф.	
	Чистота, %	99,9	99,6	ВЧ	ВЧ	99,8	—	99,1 Р; 0,3 С; 0,3 Рb	98,5	—	99,9	99,9	
	<p>*1 Плотность бора 2,33–2,34 г·см⁻³. Основная примесь — 0,1% С. При 300 К ρ поликристаллического бора $5 \cdot 10^8$ Ом·см. Коэффициент теплопроводности измерен методом λ_1 с погрешностью $\pm 10\%$ при $T < 10$ К и $\pm 5\%$ при $T > 20$ К. Аморфный бор получен из паровой фазы, образовавшейся при прокаливании либорана чистой 99,8% при $T = 700^\circ$ С в атмосфере гелия. Диаметр частиц 0,2–0,5 мкм. Образцы поликристаллического бора получены из аморфного методом горячего прессования в вакууме при $T = 1700$–1900° С. Теплоемкость бора измерена методом С1 с погрешностью $\pm 2\%$ при $T = 20$ К и $\pm 0,3\%$ при $T > 200$ К.</p> <p>*2 Плотность фосфора: черного 2,69, белого 1,82 г·см⁻³. Погрешность данных по λ 10–5%, по C_p — 2–0,5%.</p> <p>При 300 К у черного фосфора $\rho = 3,1 \cdot 10^8$ Ом·см.</p> <p>*3 Погрешность данных по λ 10% при $T < 10$ К и 4% при $T > 200$ К; по C_p — 0,5%.</p>												

13. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения теллура

Параметры	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹										Te ** отож.		
	Te 1	Te 2 *1	Te 5 *1	Te 3 *1	Te с различ-ной конц. акцепторов	Te отож. **	Te ** до отж.	оси с	⊥ оси с	C_p' , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹		
											⊥ оси с	оси с	
Температура, К													
2	0,20	54	450	75	—	—	—	—	—	—	—	0,027	-0,026
3	0,40	120	880	140	—	—	—	—	—	—	—	0,086	-0,068
4	0,78	180	900	220	—	—	—	—	—	—	—	0,188	-0,148
5	1,20	220	700	260	—	—	—	—	—	—	—	0,340	-0,274
6	1,90	250	580	280	—	—	—	—	—	—	—	0,556	-0,454
7	2,20	270	440	270	—	—	—	—	—	—	—	0,849	-0,693
8	2,60	240	350	260	—	—	—	—	—	—	—	1,27	-0,998
9	2,80	210	300	230	—	—	—	—	—	—	—	1,80	-1,37
10	3,00	195	230	210	—	—	—	—	—	—	—	2,48	-1,81
15	3,20	120	120	120	—	—	—	—	—	—	—	6,68	-5,50
20	3,00	77	77	77	—	—	—	—	—	—	—	0,0335	11,34
30	2,60	39	39	39	—	—	—	—	—	—	—	0,0628	19,2
40	2,05	25	25	25	—	—	—	—	—	—	—	0,088	22,2
50	1,80	20	20	20	—	—	—	—	—	—	—	0,113	23,6
60	1,60	17	17	17	—	—	—	—	—	—	—	0,128	24,5
70	1,40	14	14	14	—	—	—	—	—	—	—	0,142	25,0
80	1,30	12	12	12	—	—	—	—	—	—	—	0,151	25,4
90	1,10	10	10	10	—	—	—	—	—	—	—	0,163	25,7
100	—	9,7	9,7	9,7	8,33	6,45	5,56	—	—	—	—	0,167	26,0
120	—	7,0	7,0	—	6,57	5,78	4,78	—	—	—	—	0,173	26,5
140	—	5,84	5,84	—	5,71	5,00	4,20	—	—	—	—	0,178	27
160	—	5,40	5,40	—	5,29	4,33	3,77	—	—	—	—	0,181	27,4
180	—	4,88	4,88	—	4,98	3,97	3,45	—	—	—	—	0,183	27,7
200	—	4,0	4,0	—	4,76	3,48	3,20	—	—	—	—	0,184	28,0
220	—	—	—	—	4,59	3,25	2,97	—	—	—	—	0,188	28,3
240	—	—	—	—	4,46	3,06	2,77	—	—	—	—	0,191	28,6
260	—	—	—	—	4,35	2,92	2,59	—	—	—	—	0,195	29,0
273	—	—	—	—	4,27	2,85	2,49	—	—	—	—	0,197	29,2
280	—	—	—	—	4,24	2,81	2,43	—	—	—	—	0,198	29,3
300	—	—	—	—	4,12	2,73	2,27	—	—	—	—	0,202	29,7
Характеристика образцов													
	Число нос. тока в 1 см ² при 300 К												
Чистота, %	99,5	99,99	99,99	99,99	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Примечание	Образцы Te1 и Te2 поликристаллические, а все другие — монокристаллические.												
<p>*1 Образцы получены зонной рекристаллизацией в вакууме. В отличие от Te3 образцы Te5 отожжены в течение 5 сут. при $T \approx T_{\text{плав}}$ и затем охлаждены за 24 ч.</p> <p>*2 Образцы получены методом зонной плавки. Режим отжига: $T = 320^\circ \text{C}$, $t = 70$ ч. Подвижность до отжига 2000 и после отжига 6000 см²·В⁻¹·с⁻¹. Измерения λ в направлении главной оси кристалла. Даны уравнения для $\lambda_{\text{реш} \parallel c} = 1255 T^{-1}$ Вт·м⁻¹·К⁻¹ и $\lambda_{\text{реш} \perp c} = 543,9 T^{-1} \times \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ ($T = 2 \div 50$ К).</p> <p>*3 Образцы отжигали при 300°С в течение 50 ч, затем охлаждали за 24 ч. Метод измерения α, погрешность $\pm(3-5)\%$; погрешность измерения $C_p \pm 0,5\%$; $\lambda \pm 10\%$ при $T < 10$ К и $\pm 5\%$ при $T > 20$ К.</p>													

14. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сурьмы и висмута

Условия измерения и параметры материала	Сурьма			Висмут *					λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p Дж·кг ⁻¹ ·К ⁻¹
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha_{\perp} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha_{\parallel} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha_0 \cdot 10^6$, К ⁻¹ (α_{\parallel})	$\alpha_{70} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha_{90} \cdot 10^6$, К ⁻¹ (α_{\perp})	$\alpha_{\parallel} \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha_{\perp} \cdot 10^6$, К ⁻¹		
Температура, К										
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,98·10 ⁻³
2	90	—	—	—	—	—	—	—	300	46,1·10 ⁻³
3	109	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	130	—	—	—	—	—	—	—	950	0,170
5	190	—	—	—	—	—	—	—	1400	0,493
6	260	—	—	—	—	—	—	—	1350	—
7	320	—	—	—	—	—	—	—	900	2,14
8	400	—	—	—	—	—	—	—	500	—
9	450	—	—	—	—	—	—	—	400	5,47
10	490	—	—	—	—	—	—	—	300	—
15	495	0,01	0,04	2,070	0,265	0,145	—	—	320	10,4
20	—	0,06±0,01	0,24±0,02	5,85	0,81	0,63	5,71±0,85	0,52±0,08	—	23,8
30	220	0,01	0,78	9,33	1,54	1,26	8,60	1,02	90	36,3
40	150	0,47±0,04	5,19±0,25	13,5	3,45	3,19	12,11±0,72	2,20±0,15	57	57,2
50	105	1,31	11,36	15,6	4,25	5,2	14,51	4,33	43	72,7
60	85	2,31	13,17	15,25	6,85	6,8	16,09	6,24	33	84,6
70	70	3,28±0,10	14,29±0,28	16,40	8,05	7,8	16,65±0,42	7,72±0,22	27,1	93,5
80	60	4,15	14,96	16,5	8,8	8,5	16,84	8,90	23,2	100
90	55	4,85	15,29	16,6	9,4	9,1	16,91	9,81	20,5	105
100	50	5,5	15,37	16,61	9,76	10,75	17,00	10,61	18,5	108
120	45	5,91	15,59	16,60	10,04	10,80	17,07	11,10	17,0	111
140	40,2	6,41	15,86	16,65	10,5	10,88	17,01	11,72	—	114
160	37	6,88	15,99	16,70	10,83	10,98	16,98	12,01	—	116
180	36	7,25	16,11	16,75	11,08	11,06	16,94	12,04	—	118
200	—	7,50	16,14	16,80	11,28	11,16	16,87	12,10	—	119
220	—	7,68±0,10	16,19±0,16	16,85	11,42	11,24	16,85±0,25	12,11±0,18	—	120
240	—	—	—	16,90	11,54	11,34	—	—	—	121
260	—	—	—	16,95	11,64	11,43	—	—	—	122
273	—	—	—	17,0	11,72	11,52	—	—	—	122
280	—	—	—	17,03	11,77	11,58	—	—	—	123
290	—	—	—	17,04	11,79	11,6	—	—	—	123
300	—	—	—	17,09	11,86	11,7	—	—	—	124
Метод измерения	λ_1	α_1		α_7			α_1		—	C_1
Погрешность	7%	(20±1)%		± 5·10 ⁻¹⁰ ·К ⁻¹ при T=2±10 К			(15—2)%		—	± 1% при T < 20 К, ± 0,2% при T > 20 К
Структура	—	Монокрист.		Монокрист.			Монокрист.		—	—
Чистота, %	—	99,999		Высокая			99,9999		—	—

* α в направлениях по отношению к тригональной оси.

15. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения соединения АВ и твердых растворов на их основе

Температура, К	InSb *1				InAs	GaAs **
	λ , Вт·м ⁻¹ ×К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ×К ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ×К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹
2	320	—	—	—	180	—
3	300	—	—	—	440	—
4	1300	—	—	—	800	—
5	1800	—	—	—	1350	—
6	1930	—	—	—	1820	—
7	1980	—	—	—	2010	—
8	2000	—	—	—	2300	—
9	2000	—	—	—	2550	—
10	1970	2,95	-0,06	—	2700	—
15	1600	3,02	-0,08	—	2400	—
20	1050	3,09	-0,10	—	2000	—
30	630	3,27	-1,72	—	1200	—
40	380	3,44	-0,82	—	790	-0,50
50	240	3,62	-0,33	—	510	—
60	180	3,79	0,28	—	380	—
70	110	3,93	0,89	—	270	—
80	100	4,05	1,50	—	210	3,40
90	76	4,16	2,18	—	185	3,40
100	65	4,26	2,76	—	150	3,40
120	56,6	4,37	3,48	—	—	3,40
140	51,9	4,48	3,83	—	—	3,40
160	48	4,57	4,08	—	—	3,40
180	45	4,66	4,27	0,0967	—	3,40
200	42,3	4,73	4,43	0,0981	—	3,40
220	40,4	4,77	4,58	0,0995	—	3,40
240	38,8	4,84	4,71	0,101	—	3,40
260	37,4	4,91	4,83	0,102	—	3,40
273	36,7	4,95	4,90	0,103	—	3,40
280	36,3	5,00	4,95	0,103	—	3,40
300	35,4	5,00	5,04	0,104	—	5,20

Параметры	AlAs	GaSb		AlSb	InP	GaP	
	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт×М ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	λ , Вт×М ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹
Температура, К	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	76,5	78,7	—	—
300	5,70	43,9	6,9	—	—	4,5	5,8

Структура	Монокрист.	Поликрист.	Монокрист.
-----------	------------	------------	------------

*1 Измерения λ проведены на очень чистом электронном образце InSb (марка ОВЧ). При 300 К концентрация носителей тока $7 \cdot 10^{13}$ в 1 см³, подвижность $9,5 \cdot 10^5$ см²·В⁻¹·с⁻¹, установлено, что $\lambda_{\text{реш}}$ InSb не зависит от концентрации примесей до значений 10^{17} в 1см³.

** При 300 К $\lambda = 52,3$ Вт·м⁻¹·К⁻¹.

16. Коэффициент теплопроводности решетки твердого раствора InSb — GaSb

Температура, К	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$						
	Содержание InSb, мол. %					GaSb, 100%	InSb, 100%
	90	75	50	25	10		
80	0,1627	0,1470	0,1389	0,1786	0,333	1,250	0,256
90	0,1548	0,1404	0,1316	0,1709	0,320	1,176	0,243
100	0,1471	0,1346	0,1253	0,1634	0,308	1,087	0,230
120	0,1351	0,1239	0,1143	0,1504	0,286	1,909	0,208
140	0,1245	0,1149	0,1064	0,1389	0,270	0,787	0,189
160	0,1149	0,1073	0,0971	0,1290	0,254	0,714	0,174
180	0,1075	0,1004	0,0909	0,1205	0,238	0,625	0,161
200	0,1007	0,0943	0,0848	0,1136	0,227	0,571	0,149
220	0,0917	0,089	0,0948	0,1067	0,216	0,526	0,140
240	0,0890	0,0842	0,0744	0,1010	0,205	0,476	0,132
260	0,0848	0,0807	0,0702	0,0962	0,196	0,444	0,123
273	0,0813	0,0774	0,0678	0,0926	0,190	0,426	0,119
280	0,0799	0,0761	0,0667	0,0909	0,187	0,417	0,117
300	0,0759	0,0725	0,0633	0,0870	0,179	0,385	0,111

17. Коэффициент теплопроводности решетки твердого раствора InSb — In₂Te₃

Температура, К	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при содержании In ₂ Te ₃ , мол. %					
	0	0,1	0,3	0,5	1,0	5,0
100	0,5	0,25	0,2	0,165	0,154	0,154
120	0,4	0,23	0,18	0,15	0,122	0,092
140	0,34	0,20	0,17	0,139	0,100	0,074
160	0,29	0,19	0,164	0,128	0,0855	0,061
180	0,26	0,18	0,154	0,120	0,0746	0,052
200	0,23	0,169	0,146	0,112	0,0662	0,046
220	0,21	0,159	0,139	0,103	0,0595	0,04
240	0,19	0,149	0,132	0,096	0,0538	0,036
260	0,17	0,14	0,125	0,086	0,0493	0,033
273	0,164	0,132	0,118	0,08	0,0467	0,031
280	0,16	0,127	0,114	0,077	0,0455	0,0303
300	0,149	0,109	0,09	0,068	0,0422	0,0279

18. Коэффициент теплопроводности решетки сплава GaSb — Ga₂Te₃

Температура, К	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при содержании Ga ₂ Te ₃ , мол. %					
	0,0	0,1	0,3	0,5	1,3	5
80	1,0	0,526	0,435	0,400	0,256	0,185
90	0,91	0,513	0,426	0,391	0,244	0,175
100	0,833	0,500	0,417	0,382	0,233	0,167
120	0,770	0,470	0,400	0,358	0,215	0,152
140	0,690	0,445	0,378	0,336	0,199	0,139
160	0,625	0,426	0,360	0,318	0,185	0,128
180	0,588	0,400	0,345	0,303	0,172	0,119
200	0,541	0,385	0,333	0,286	0,162	0,111
220	0,500	0,371	0,318	0,277	0,153	0,104
240	0,477	0,357	0,306	0,263	0,144	0,980
260	0,465	0,339	0,294	0,253	0,137	0,926
273	0,432	0,333	0,286	0,244	0,132	0,894
280	0,416	0,323	0,286	0,244	0,130	0,877
300	0,400	0,313	—	—	0,125	0,834

19. Коэффициент теплопроводности сплавов InSb — In₂Te₃

Мол. % In ₂ Te ₃	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при температуре, К		
	110	213	300
0	34,0	18,5	15,8
0,5	16,0	10,5	8,8
1,0	10,4	6,6	5,1
2,0	9,2	6,0	4,6
3,0	8,0	5,4	4,2
4,0	6,9	5,0	3,8
5,0	5,8	4,4	3,4

Примечание. Для синтеза сплава были использованы сурьма марки СУ-000, индий и теллур высокой чистоты, очищенные многократной зонной перекристаллизацией. Синтез проведен в вакуумированных кварцевых ампулах. Метод измерения λ.

20. Коэффициент теплопроводности сплавов InSb — In₂Te₃ в зависимости от времени отжига при 450° С

Параметры	Температура, К				
	110		300		
	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при содержании в сплаве In ₂ Te ₃ , мол. %				
	0,5	5,0	0,5	5,0	
<i>Время отжига, ч</i>					
0	16	6,5	9,0	3,5	
20	16,5	8,8	9,2	4,2	
40	17,0	9,7	9,3	4,4	
60	17,1	10,2	9,4	4,5	
80	17,2	10,5	9,5	4,6	
100	17,2	10,7	9,6	4,6	
Характеристика образцов при 300 К	Конц. нос. тока в 1 см ³	1,04·10 ¹⁹	0,88·10 ¹⁹	1,04·10 ¹⁹	0,88·10 ¹⁹
	σ, Ом ⁻¹ ·см ⁻¹	4080	2800	4080	2800
	μ, см ² /В·с	2400	1900	2400	1900
	λ _{общ} , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	9,0	3,5	9,0	3,5
	λ _{реш} , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	6,1	1,5	6,1	1,5
	λ _{эл} , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	2,9	2,0	2,9	2,0

Параметры	Ag ₂ Se		CdSe			GaSe **	InSe **	TlSe **
			высоко- омный ТО *1	низкоом- ный **				
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$		$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$			$C_p, \text{Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$		
		осн с	осн с	осн с				
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	170	46	60	—	—	—
6	—	—	185	58	77	—	—	—
7	—	—	195	68	88	—	—	—
8	—	—	205	77	100	—	—	—
9	—	—	220	89	108	—	—	—
10	—	—	230	100	115	0,444	1,536	3,611
15	—	—	235	120	140	1,58	3,80	8,90
20	—	—	202	110	130	3,054	6,18	13,20
30	—	—	100	88	96	7,427	11,48	20,27
40	—	—	70	66	70	11,74	16,48	25,39
50	—	—	56	54	57	15,83	21,15	29,97
60	—	—	45	44	42	19,60	25,48	33,79
70	—	—	38	38	36	23,12	29,25	36,66
80	1,046	1,046	31	31	30	26,41	32,40	39,02
90	1,004	1,004	29	29	29	29,29	34,94	40,84
100	1,004	1,004	27	27	29	31,64	37,03	42,26
120	1,046	0,962	—	—	—	35,48	40,31	44,31
140	1,098	0,962	—	—	—	38,44	42,89	45,73
160	1,130	0,962	—	—	—	40,72	44,89	46,69
180	1,172	0,962	—	—	—	42,55	46,44	47,57
200	1,213	1,004	—	—	—	44,02	47,49	48,28
220	1,255	1,046	—	—	—	45,02	48,24	48,58
240	1,297	1,088	—	—	—	45,86	48,83	48,83
260	1,381	1,172	—	—	—	46,69	49,33	49,16
273	1,464	1,213	—	—	—	47,24	49,71	49,41
280	1,506	1,255	—	—	—	47,53	49,87	49,50
300	—	1,381	—	—	—	48,32	50,33	50,0

Характеристика образцов	Структура	Тетрагональная поликрист. β-фаза		Монокрист.	Гексагональная $a=3,752 \text{ \AA}; c=15,955 \text{ \AA}$	Гексагональная $a=4,05 \text{ \AA}; c=19,93 \text{ \AA}$	Тетрагональная $a=8,031 \text{ \AA}; c=6,989 \text{ \AA}$
	Тип пров.	п		п	—	—	—
	Конц. нос. тока в 1 см ² при 300 К	5,7·10 ¹⁷	1·10 ¹⁸	—	—	—	—
	Полвижность при 300 К, см ² ·В ⁻¹ ·с ⁻¹	—	—	—	—	—	—

*1 Высокоомный, термически обработанный, при 300 К $\rho > 10^8 \text{ Ом}\cdot\text{см}$.
 *2 Низкоомный, без термической обработки, при 300 К $\rho = 1 \text{ Ом}\cdot\text{см}$. Чистота образцов
 *3 Образцы GaSe, InSe и TlSe для измерения C_p получены прямым взаимодействием этом использовали Se чистотой 99,99999% (марка В-5), Ga, In и Tl чистотой 99,999%. По 148,67; InSe — 193,78; TlSe — 283,33. C_p измерена методом С1 с погрешностью $\pm 0,6\%$ при
 *4 Монокристаллы для определения λ выращены по методу Бриджмена. Для уменьшения
 *5 λ реш измерен на образцах марки ВЧ.

ТЕМПЛОПРОВОДНОСТИ ХАЛЬКОГЕНИДОВ

PbSe**			PbTe**			HgTe	Bi ₂ Te ₃ **	PbSe**
$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$							$\lambda_{\text{пер}}'$ $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	$\frac{\tau\lambda}{\text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}}$
40	140	45	14,0	5,5	52,0	—	11	—
57	187	65	16,6	7,1	61	27	29	14
70	205	80	22,0	8,5	70,0	54	42	19
79	204	92	28,0	9,8	77,0	70	50	26
85	195	100	34,0	11,0	82,0	72	54	33
87	179	102	37,6	11,8	83,0	69	56	37
85	155	100	40,0	12,5	81,0	62	52	39
70	100	75	44,0	15,0	62,0	46	38	40
40	55,0	40	39,0	15,5	41,0	40	28	34
23,4	29,0	24	35,6	14,4	26,8	30	18	23
17,0	16,0	15	31,0	12,5	18,0	24	11	16
12,8	10,3	10,4	15,6	11,1	13,7	20	7,84	12
10,0	8,0	8,0	11,0	10,0	11,0	17	6,53	10
8,4	7,0	7,0	9,8	9,1	9,2	14	5,65	8,7
7,5	6,5	6,5	9,0	8,5	8,0	12	4,98	8,0
6,9	6,1	6,1	8,5	7,9	7,3	11	4,44	7,4
6,5	5,7	5,7	8,0	7,5	7,0	10	4,01	7,0
—	—	—	—	—	—	9	3,37	—
—	—	—	—	—	—	—	2,91	—
—	—	—	—	—	—	—	2,55	—
—	—	—	—	—	—	—	2,27	—
—	—	—	—	—	—	—	2,06	—
—	—	—	—	—	—	—	1,89	—
—	—	—	—	—	—	—	1,76	—
—	—	—	—	—	—	—	1,66	—
—	—	—	—	—	—	—	1,62	—
—	—	—	—	—	—	—	1,60	—
—	—	—	—	—	—	—	1,55	—
Монокрист.								
ρ	η	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	—	—
$7 \cdot 10^{18}$	$0,2 \cdot 10^{18}$	$3,5 \cdot 10^{18}$	$5 \cdot 10^{18}$	$13 \cdot 10^{18}$	$0,7 \cdot 10^{18}$	$3 \cdot 10^{18}$	—	$6,7 \cdot 10^{18}$
$1,1 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$	$3,1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	—	$9,3 \cdot 10^4$

обоих типов 0,9999%; монокристалла при 80 К $C_p = 87,4 \text{ Дж}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$.

компонентов в парообразном состоянии в кварцевой ампуле в вакууме $1 \cdot 10^{-4}$ мм рт. ст. При рентгеновским данным, образцы состояли из одной фазы. Молекулярная масса, г: GaSe — $T < 80$ К и $\pm 0,3\%$ при $T > 80$ К.

концентрации носителей тока образцы отжигали в парах Te(PbTe) и Se(PbSe).

**22. Коэффициент теплопроводности решетки твердого раствора
 $x\text{PbSe} - (1-x)\text{PbTe}$**

Параметры	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при значении коэффициента x									
	0	0,05	0,10	0,16	0,20	0,5	0,5			
<i>Температура, К</i>										
100	6,44	2,827	2,179	1,911	1,641	1,409	1,316			
120	5,30	2,615	2,049	1,803	1,591	1,358	1,264			
140	4,50	2,336	1,937	1,708	1,538	1,304	1,219			
160	3,95	2,274	1,835	1,624	1,489	1,256	1,179			
180	3,49	2,129	1,743	1,541	1,448	1,213	1,137			
200	3,11	2,012	1,661	1,468	1,404	1,175	1,101			
220	2,85	1,902	1,584	1,404	1,367	1,137	1,067			
240	2,60	1,803	1,516	1,345	1,328	1,098	1,036			
260	2,39	1,715	1,453	1,291	1,296	1,065	1,003			
273	2,28	1,660	1,414	1,272	1,275	1,046	0,985			
280	2,22	1,633	1,394	1,242	1,260	1,035	0,975			
300	2,07	1,560	1,341	1,195	1,231	1,004	0,947			
Характеристика образцов	Конц. нос. тока 1 см ²	—	4,7·10 ¹⁸	0,53·10 ¹⁸	1,1·10 ¹⁸	0,47·10 ¹⁸	0,15·10 ¹⁸	1,2·10 ¹⁸	2,2·10 ¹⁸	6·10 ¹⁸
	Тип пров.	—	п	р	п	р	р	п	п	п
	Температура отж., °С	—	800	800	600	750	600	800	800	800
	Время отж., ч	—	50	50	10	16	10	70	50	50

Примечание. Метод измерения λ_1 , погрешность измерения $\pm 5\%$. Исходными материалами служили свинец чистотой 99,99%, теллур, дважды перегретый, в вакууме, и селен марки „для выпрямителей“. Сплав соединенный проводился в откачанных кварцевых ампулах. Все образцы мелкокристаллические, получены прессованием при 400°С с последующим отжигом. Коэффициент теплопроводности составов с $x > 0,9$ слыва равен коэффициенту теплопроводности чистого PbSe. Кроме того, $\lambda_{\text{реш}} \approx \lambda_{\text{пол}}$, так как $\lambda_{\text{эл}} \approx 0$. Образцы легированы PbI₂+Pb.

23. Зависимость коэффициента теплопроводности решетки системы $x\text{PbSe}(1-x)\text{PbTe}$ при 280 К от содержания PbSe

Содержание PbSe, %	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	Содержание PbSe, %	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
0,0	2,202	0,9	0,987
0,1	1,162	0,7	1,058
0,2	1,086	0,8	1,145
0,3	0,973	0,9	1,312
0,4	0,944		
0,5	0,953	1,0	1,706

Примечание. Условия измерения и характеристика материалов даны в табл. 22.

24. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹) некоторых редкоземельных металлов и их монохалькогенидов *

Параметры	SmS **	PrTe **	PrSe **	Sm	Pr	* PrS **	La(2)	La(1)	LaTe **	LaSe **	LaS **
Температура, К	80	4,979	4,184	5,314	6,987	7,53	8,79	10,88	13,39	14,64	20,08
	90	4,351	4,309	5,063	7,364	7,91	9,0	11,09	14,06	15,04	20,50
	100	4,184	4,519	5,272	5,858	8,28	9,20	11,30	14,64	15,04	20,92
	120	3,682	4,937	5,690	6,36	8,494	8,91	9,62	11,72	15,48	16,74
	140	3,347	5,272	6,150	6,945	9,079	9,62	10,04	12,13	16,83	22,6
	160	3,18	5,607	6,569	7,406	9,791	10,3	10,46	12,55	17,15	23,43
	180	3,054	6,025	7,029	7,85	10,46	10,96	10,67	12,97	17,57	24,27
	200	3,012	6,360	7,406	8,494	11,09	11,59	11,09	13,30	18,0	19,04
	220	2,971	6,694	7,824	8,87	11,54	12,22	11,52	13,807	18,83	19,66
	240	2,929	6,945	8,20	9,205	11,97	12,84	11,72	14,44	19,46	20,94
	260	2,887	7,196	8,619	9,54	12,43	13,22	12,13	14,85	20,92	26,36
	273	2,845	7,364	8,745	9,707	12,64	13,51	12,27	14,979	20,36	21,38
	280	2,845	7,531	8,786	9,791	12,80	13,4	12,34	15,06	20,50	21,55
300	2,803	7,740	8,99	10,04	13,14	14,14	12,55	15,48	20,92	21,97	
Тип структуры		Полобный NaCl		Ромбодрический	Гексагональный	Полобный NaCl	Гексагональный			Полобный NaCl	
Параметры решетки, Å	—	6,28	5,92	$a=8,996$; $a=23,13$	$a=3,6725$; $c=11,8354$	5,71	—	—	Параметры a и c равны теоретическим	—	—
Характеристика образцов	Т, г · см ⁻³	—	—	—	—	—	—	—	6,55	6,34	5,75
	Q · 10 ⁵ , Ом · см	—	—	—	—	—	—	—	4,85	4,90	3,82
Примеси, %	—	—	—	0,01Nd 0,5Eu 0,18Ca	0,51La 0,01Ca	—	0,1Ce 0,5Nd 0,25Ca	0,01Ce 0,01Nd 0,008Fe	—	—	—
	—	—	—	0,01V 0,04Si 0,02Cd	0,08Fe	—	0,15Ta 0,04Fe	0,008Pr	—	—	—

* Метод измерения λ , погрешность $\pm 8\%$.

** При синтезе соединений были использованы сера марки В-5, селен высокой степени чистоты марки В-5, теллур, очищенный зоной плавкой, и лантан электронно-лучевой пучковой очистки. Образцы изготовлялись брикетированием соединений под давлением 8000 кгс · см⁻² с последующим отжигом в вакууме (10⁻⁴ мм рт. ст.) при T=1600–1800° С в течение 1–2 ч. λ_{реш} для исследованных в работе веществ составляет 30–50% от λ_{обц}. Для LaS в интервале от 20 до 1000 К $a=11,6 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹.

25. Зависимость коэффициента теплопроводности селенида висмута от произведения электропроводности на абсолютную температуру

$\sigma T \cdot 10^4, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{К}$	$\lambda, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ при	
	100 К	250 К
0,5	3,24	1,80
1,0	3,37	1,90
2,0	3,67	2,13
3,0	3,93	2,33
4,0	—	2,55

26. Дополнительное теплосоппротивление при 100 К от введения второй компоненты в твердые растворы на основе Bi_2Te_3

Мол. % As_2B_3 в Bi_2Te_3	$\Delta W, \text{ Вт}^{-1} \cdot \text{м} \cdot \text{К}$ в зависимости от второй компоненты в растворе на основе					
	Sb_2Te_3	Bi_2Se_3	Sb_2Se_3	In_2Te_3	Bi_2S_3	Sb_2S_3
1	0,0143	0,0287	0,0430	0,0566	0,0865	0,113
2	0,0299	0,0533	0,0856	0,106	0,167	0,229
3	0,0464	0,0798	0,127	0,162	0,241	0,289
4	0,0662	0,106	0,174	0,217	0,266	0,326
5	0,0813	0,134	0,219	—	0,282	0,353
6	0,0994	0,162	0,249	—	—	0,375
7	0,116	0,193	0,272	—	—	0,400
8	0,133	0,222	0,292	—	—	0,411

27. Зависимость коэффициента теплопроводности ($\lambda, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) теллурида висмута от электропроводности

$\sigma \cdot 10^{-3}, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	$T=150 \text{ К}$				$T=300 \text{ К}$			
	р-тип		п-тип		р-тип		п-тип	
	реш.	общ.	реш.	общ.	реш.	общ.	реш.	общ.
0,5	2,63	2,76	2,59	2,72	1,49	1,80	1,49	1,80
1,0	2,60	2,86	2,55	2,80	1,43	1,94	1,40	1,89
2,0	2,58	3,10	2,46	2,94	1,38	2,45	1,29	2,34
3,0	2,55	3,38	2,36	3,20	—	—	1,19	2,85
4,0	2,50	3,66	2,28	3,40	—	—	—	—
6,0	2,40	4,40	2,08	3,95	—	—	—	—

28. Изменение коэффициента теплопроводности селенда ртути в зависимости от напряженности магнитного поля $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda(H)$

Параметры	Образцы HgSe															
	1	2	3	4	5	7	16	17	4	3	4	16	17	4	3	16
Напряженность, кЭ	0	0	0	0,45	0,50	0	0,70	0	0,55	0	0,30	0	0,55	0	0,30	0
	5	0,46	0,53	0,73	0,83	0,88	1,22	1,16	1,00	0,60	0,50	0,70	1,00	0,60	0,50	0,41
	10	0,46	0,53	0,80	0,96	1,02	1,63	1,34	1,36	0,67	0,60	0,84	1,36	0,67	0,60	0,84
	20	0,46	0,53	0,80	1,00	1,10	1,85	1,40	1,55	0,72	0,63	0,90	1,55	0,72	0,63	0,90
	30	0,46	0,53	0,80	1,00	1,16	1,90	1,46	1,61	0,73	0,63	0,93	1,61	0,73	0,63	0,96
Характеристика образцов	Структура	Монокрист.														
	Конц. нос. тока в 1 см ²	0,37·10 ¹⁸	0,46·10 ¹⁸	1,0·10 ¹⁸	1,45·10 ¹⁸	4,60·10 ¹⁸	4,95·10 ¹⁸	2,15·10 ¹⁸	6,0·10 ¹⁸	1,0·10 ¹⁸	1,45·10 ¹⁸	1,0·10 ¹⁸	6,0·10 ¹⁸	1,45·10 ¹⁸	1,0·10 ¹⁸	1,45·10 ¹⁸
	Т К измер. л	93	87,5	89	91,5	91,5	93,5	101,5	95	205	208	95	101,5	205	208	206
	и см ² /В·с	52 300	50 000	36 800	31 000	16 300	19 000	26 800	13 300	20 000	15 700	20 000	13 300	20 000	15 700	9 800

Примечание. Метод измерения λ , погрешность $\pm 5\%$. Обозначения образцов (1, 2, 3 и т. д.) сохранены по первоисточнику. Тип проводимости образцов л.

29. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллов селенда ртути в зависимости от напряженности магнитного поля $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda(H)$

Напряженность магнитного поля H, Э	PbSe										PbTe										
	$\lambda, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ при температуре, К																				
0	36	42	50	77	87	34	39	46	71	87	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 000	1,20	0,80	0,80	0,37	0,25	1,10	0,85	0,62	0,25	0,10	0,70	1,45	1,20	0,50	0,40	1,20	0,38	0,20	0,85	0,10	0,70
30 000	1,45	1,20	0,87	0,62	0,50	1,40	1,25	1,00	0,62	0,30	1,20	1,45	1,20	0,87	0,62	1,00	0,62	0,30	0,30	1,20	1,20

30. Теплоёмкость и коэффициент теплопроводности карбидов

Параметры	SIC										TIC				B ₄ C*1
	SIC1	SIC*1	R66	R43	10z	10β	RE2	TiC _{0,83}	TiC _{0,86}	TiC _{0,915}	TiC _{0,90}	TiC _{0,96}	ZrC _{0,88}	NiC _{0,76}	
	λ, Вт× ×М ⁻¹ ·К ⁻¹	С _p , Дж× ×Моль ⁻¹ × ×К ⁻¹													
Температура, К	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ *1														
	8	—	—	—	—	—	—	—	1,30	1,25	1,0	1,0	0,52	1,6	0,62
	3	—	—	—	—	—	—	—	2,05	2,0	1,8	1,7	1,01	1,8	1,0
	4	—	—	—	—	—	—	—	3,05	3,0	1,8	1,7	1,01	1,8	1,0
	5	—	—	—	—	—	—	—	3,05	3,0	2,45	2,4	1,5	2,8	1,0
	55	—	—	—	—	—	—	—	4,0	4,0	3,2	3,0	1,5	4,2	1,0
	102	—	—	—	—	—	—	—	4,0	4,0	3,2	3,0	1,5	4,2	1,0
	6	—	—	—	—	—	—	—	0,12	0,153	1,7	1,7	1,01	1,8	1,0
	7	—	—	—	—	—	—	—	0,153	0,188	3	3,0	2,0	5,3	1,7
	7	—	—	—	—	—	—	—	5,1	4,9	4,15	3,8	2,6	6,5	2,0
	8	—	—	—	—	—	—	—	6,1	5,9	5,12	4,6	3,2	7,8	2,4
	8	—	—	—	—	—	—	—	7,05	6,9	6,05	5,4	3,8	9,1	2,8
	9	—	—	—	—	—	—	—	8,0	7,9	7,0	6,2	4,4	10,5	3,2
	9	—	—	—	—	—	—	—	8,9	8,9	8,0	7,0	5,0	12	3,7
	10	—	—	—	—	—	—	—	9,0	8,9	8,0	7,0	5,0	12	3,7
	10	—	—	—	—	—	—	—	17,0	17,0	16,5	16	11	21	6,4
	20	—	—	—	—	—	—	—	26,0	25	24	23	18	27	9,0
	30	—	—	—	—	—	—	—	29,5	30	29	28	22	29	10
	40	—	—	—	—	—	—	—	30,5	30,5	31	30	27	29,5	11
	50	—	—	—	—	—	—	—	31,3	31,3	32,7	31,9	28	—	—
	60	—	—	—	—	—	—	—	32,2	32,2	34,6	33,9	29	—	—
	70	—	—	—	—	—	—	—	33,1	33,3	36,3	35,9	30	—	—
	80	—	—	—	—	—	—	—	34,1	34,5	38,2	38,0	31	—	—
	90	—	—	—	—	—	—	—	35,0	36	40	40	32	—	—
	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Чистота, %	—	99,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	~99,99	~99,99	96,0
Характеристика образцов	—	Al и Na по 10 ⁻³ см ⁻³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 C
Примеси, %	—	0,6S(O ₂)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*1 Данные скорректированы на содержание примесей. Метод измерения Si, погрешность ±0,5%.

*1 Метод измерения λ, погрешность ±10%.

31. Коэффициент теплопроводности ($\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) некоторых соединений

Параметры	ZnSb		80% ZnSb 20% CdSb	MnTe*1 стехиометрический состав	MnTe*1+ +1% Na	LaSb**2	Cd ₃ As ₂	AgSbTe ₂ **3	
<i>Температура,</i>									
К									
4	—	—	—	—	—	—	30,0	—	
5	—	—	3,1	—	—	—	—	—	
6	—	—	4,1	—	—	—	47,0	—	
7	—	—	5,9	—	—	—	44,0	—	
8	100	100	6,9	—	—	—	40,0	—	
9	180	160	8,8	—	—	—	35,0	—	
10	205	195	10,5	5,1	—	—	30,0	—	
15	295	290	21	7,0	—	—	13,0	—	
20	200	215	32	6,9	—	—	8,0	—	
30	83	110	30	5,0	—	—	—	—	
40	38	50	18	3,7	—	—	4,6	—	
50	23	30	10,6	3,0	—	—	—	0,795	
60	17	20,5	8,7	2,4	—	—	—	0,796	
70	13	15,0	7,0	2,0	—	—	—	0,797	
80	10,7	12,5	6,0	1,8	8,54	4,18	—	0,798	
90	9,0	10,3	5,1	1,6	6,74	3,89	—	0,7985	
100	8,2	9,10	4,8	1,5	6,11	3,60	87,9	0,799	
120	6,8	7,14	4,18	1,45	4,92	3,35	74,7	0,801	
140	5,4	6,08	3,73	1,40	4,18	3,10	66,1	0,802	
160	5,0	5,40	3,40	1,45	3,72	2,84	59,6	0,804	
180	4,5	4,89	3,19	1,47	3,35	2,64	54,8	0,806	
200	4,20	4,55	3,10	1,60	3,03	2,51	25,1	0,808	
220	4,10	4,33	3,0	1,83	2,67	2,30	48,3	0,809	
240	4,16	4,20	3,06	2,16	2,39	2,09	46,0	0,811	
260	4,32	4,13	3,20	2,60	2,09	1,84	44,1	0,812	
273	4,46	4,10	3,34	2,93	1,95	1,67	43,1	0,813	
280	4,56	4,10	3,42	3,13	1,86	1,86	42,5	0,814	
300	4,90	4,10	3,70	3,70	1,59	1,59	16,7	0,816	
Характеристика образцов	Структура, тип крист.	Монокрист.	Полнокрист.	—	—	—	Полоний NaCl	Монокрист. п	Полоний NaCl
	Конц. нос. тока в 1 см ³	0,1 атомн. % Cu	—	—	—	1% Na	—	2·10 ¹⁸	—
	Подвижность, см ² ××V ⁻¹ ·с ⁻¹	—	—	—	1,7·10 ⁴ при 400 К	—	—	3·10 ⁴	—
<p>*1 MnTe синтезирован из элементов в вакуумированной кварцевой ампуле. Исходные элементы электролитический Mn (дважды перегнан в высоком вакууме) и Te (двойной возгонки, очищенный зоной плавкой). Образцы получены брикетированием порошка синтезированного вещества при $p=8000 \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2}$ с последующим отжигом в аргоне при 650 °С в течение 60 ч. Для стехиометрических образцов $\lambda_{\text{общ}} = \lambda_{\text{реш}}$</p> <p>*2 Для синтеза LaSb использовали сурьму чистой 99,99% и лантан нулевого сорта, электроннолучевого переплава (примесн. %: 0,01 Ce; 0,05 Nd; 0,008 Fe; 0,1 O₂; 0,05 Cu). Спикги для образцов выращены по методу Бриджмена. Химический состав соответствовал стехиометрическому с точностью 1%.</p> <p>*3 Высокотемпературную форму AgSbTe₂ получали при охлаждении расплава стехиометрического состава до 300 °С и отжиге при этой температуре в течение 120 ч, после отжига была проведена закалка.</p>									

32. Изменение коэффициента теплопроводности Cd_3As_2 при 93 К
в магнитном поле

Напряженность магнитного поля H , Э	$\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda(H)$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	Напряженность магнитного поля H , Э	$\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda(H)$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
0 10000	0 1,10	20000 30000	1,40 1,45

33. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт·м⁻¹·К⁻¹) антимонида кадмия CdSb

Параметры	ОВЧ монокрист.			Монокристалл с примесями				
	Направления измерения							
	<100>	<010>	<001>					
<i>Температура, К</i>								
100	2,303	4,728	5,063	3,933	—	4,561	—	
120	2,469	4,184	4,310	2,761	3,724	3,431	—	
140	2,176	3,556	3,473	2,301	3,054	2,761	—	
160	1,883	3,012	2,803	1,924	2,594	2,301	—	
180	1,674	2,510	2,385	1,674	2,343	2,092	1,883	
200	1,506	2,218	2,176	1,464	2,218	1,924	1,715	
220	1,423	2,05	2,050	1,297	2,092	1,883	1,674	
240	1,381	1,966	1,966	1,172	2,008	1,841	1,632	
260	1,381	1,924	1,883	1,088	2,008	1,841	1,674	
273	1,423	1,883	1,841	1,046	2,050	1,883	1,715	
280	1,433	1,924	1,883	1,004	2,092	1,924	1,757	
300	1,464	2,008	1,924	0,962	2,218	2,008	1,841	
Характеристика образцов	Конц. нос. тока в 1 см ³	5·10 ¹⁵	5·10 ¹⁵	5·10 ¹⁵	2,08·10 ¹⁶	1,25·10 ¹⁶	1,04·10 ¹⁶	0,86·10 ¹⁶
	Электропроводимость, Ом ⁻¹ ·см ⁻¹	—	—	—	0,6	0,71	0,68	0,54

Примечания. 1. Все измерения проведены на монокристаллических образцах CdSb р-типа. Исходные Cd и Sb очищали путем трехкратной вакуумной фракционной дистилляции с последующей водной очисткой. Монокристаллы CdSb выращивались методом зонной перекристаллизации. При измерениях λ использовали метод λI ; погрешность измерения $\pm 5\%$.

2. В интервале температур 78–293 К для монокристалла ОВЧ ромбической сингонии в направлении <100> $\alpha = 21,5 \pm 0,2 \cdot 10^{-6}$, К⁻¹; в направлении <010> $\alpha = 2,6 \pm 0,2 \cdot 10^{-6}$, К⁻¹; в направлении <001> $\alpha = 7,4 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$, К⁻¹. Коэффициент α определен рентгенодифрактометрическим методом.

34. Коэффициент теплопроводности монокристаллических образцов антимонида кадмия, легированных серебром и золотом

Параметры		λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при концентрации примеси в расплаве, %								
		серебра					золота			
		0	0,001	0,01	0,1	1,0	0,001	0,01	0,1	1,0
<i>Температура, К</i>										
	140	3,36	—	2,07	2,49	2,67	3,18	3,10	3,23	2,12
	160	3,10	2,69	1,90	2,30	2,53	2,93	2,78	2,81	1,94
	180	2,87	2,49	1,79	2,19	2,41	2,71	2,52	2,53	1,80
	200	2,63	2,28	1,70	2,07	2,33	2,50	2,24	2,23	1,68
	220	2,42	2,13	1,64	2,0	2,24	2,30	2,03	2,01	1,59
	240	2,21	2,01	1,59	1,91	2,17	2,10	1,86	1,87	1,50
	260	2,05	1,90	1,55	1,86	2,10	1,92	1,74	1,76	1,40
	273	1,96	1,86	1,53	1,83	2,07	1,86	1,69	1,71	1,38
	280	1,91	1,81	1,51	1,80	2,04	1,81	1,65	1,68	1,35
	300	1,82	1,75	1,49	1,76	2,00	1,73	1,59	1,63	1,29
Характеристика образцов	Конц. нос. тока в 1 см ² при 100 К	1,2·10 ¹⁵	6,5·10 ¹⁵	1,6·10 ¹⁷	1,7·10 ¹⁸	2·10 ¹⁹	1,7·10 ¹⁹	1,5·10 ¹⁸	8·10 ¹⁸	1,1·10 ¹⁹
	Подвижность нос. тока при 100 К, см ² ·В ⁻¹ ·с ⁻¹	1620	2580	1600	640	340	2625	1700	940	745

Примечание. Метод измерения λ_2 , погрешность примерно 10%. Измерения проведены в вакууме $\sim 10^{-4}$ мм рт.ст. Образцы CdSb получены прямым синтезом очищенных элементов с последующей зонной плавкой.

35. Коэффициент теплопроводности твердого раствора CdSb — ZnSb

Параметры		λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ при содержании ZnSb в растворе, мол. %			
		0,0	2,0	5,0	10,0
<i>Температура, К</i>					
	100	—	2,113	2,364	2,498
	120	2,427	2,029	2,029	2,134
	140	2,029	1,674	1,799	1,883
	160	1,820	1,422	1,590	1,707
	180	1,648	1,255	1,456	1,569
	200	1,560	1,130	1,339	1,464
	220	1,469	1,063	1,243	1,330
	240	1,406	1,012	1,171	1,322
	260	1,360	0,983	1,142	1,288
	273	1,339	0,979	1,130	1,255
	280	1,335	0,975	1,117	1,259
	300	1,322	0,966	1,097	1,247
Характеристика образцов при 295 К	Химическая формула	CdSb	49CdSb·ZnSb	19CdSb·ZnSb	9CdSb·ZnSb
	Конц. нос. тока в 1 см ²	1,8·10 ¹⁶	4,1·10 ¹⁶	4,0·10 ¹⁶	5,7·10 ¹⁶
	σ , Ом ⁻¹ ·см ⁻¹	0,5	0,7	0,8	1,95
	Подвижность нос. тока, см ² ·В ⁻¹ ·с ⁻¹	325	125	140	500

Примечание. Компонентами для сплава были сурьма марки Су-000, дополнительно очищенная зонной перекристаллизацией (50 проходов), кадмий Кд-0 и цинк Ц-0, очищенные четырехкратной вакуумной дистилляцией и зонной перекристаллизацией. Спектральный анализ сплавов, полученных в вакуумированной кварцевой ампуле, не обнаружил примесей.

36. Коэффициент теплопроводности твердого раствора $\text{InSb} - \text{In}_2\text{Te}_3$

Температура, К	λ , $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ при содержании In_2Te_3 в растворе, мол. %					
	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	5,0
100	6,25	28,6	25,0	15,4	11,1	35,7
120	5,88	26,3	22,2	14,3	10,0	31,3
140	5,56	23,8	20,0	13,3	9,08	27,8
160	5,24	21,8	18,5	12,5	8,33	25,0
180	4,92	20,0	17,0	11,8	7,70	22,8
200	4,65	18,5	15,6	11,2	7,20	20,8
220	4,41	17,2	14,5	10,6	6,75	19,2
240	4,16	16,1	13,5	10,2	6,36	17,9
260	3,97	15,2	12,7	9,80	6,03	16,7
273	3,85	14,6	12,2	9,46	5,81	16,0
280	3,79	14,3	12,0	9,35	5,71	15,6
300	3,61	13,2	11,5	8,93	5,44	14,7

Примечание. Образцы синтезированы в вакуумированной до 10^{-3} мм рт. ст. кварцевой ампуле из исходных чистых сурьмы Су-000, индия и теллура, очищенных многократной зонной перекристаллизацией. Концентрация носителей тока в чистом $\text{InSb} - 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Метод измерения λ , погрешность измерения $\pm 5\%$.

37. Коэффициент теплопроводности решетки твердых растворов $\text{Si} - \text{Ge}$

Параметры	λ_p , $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ при содержании Ge, атомн. %		
	5,3	8,2	33,0
<i>Температура, К</i>			
80	31,5	23,0	16,5
90	30,5	22,0	16,0
100	30,0	21,0	15,5
150	22,0	19,0	13,0
200	18,5	15,5	9,8
250	16,0	14,0	8,4
300	14,8	12,0	7,8
Конц. нос. тока, см^{-3}	$3,1 \cdot 10^{17}$	$4,3 \cdot 10^{17}$	$4,6 \cdot 10^{17}$

Примечание. Исследованы образцы p-типа, полученные по методу Чохральского. Леггирующая примесь — бор. Метод измерения λ , погрешность $\pm 8\%$.

38. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности соединений типа ABX_2

Температура, К	$CuInTe_2$		$AgSbSe_2^{*1}$		$AgBiTe_2$		$CuGaSe_2$	$AgGaTe_2$	$CuSbTe_2$
	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda^{**}, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\lambda^{**}, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$C_p', \text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$		
100	17,57	20,08	0,397	21,34	2,30	0,920	17,15	19,66	21,17
150	11,59	21,11	0,435	23,72	1,59	0,774	20,42	22,43	23,51
200	8,37	24,89	0,460	25,52	1,34	0,711	23,01	24,69	25,31
250	6,36	26,23	0,473	26,78	1,30	0,732	24,77	26,15	26,69
300	4,85	27,20	0,481	27,61	1,42	0,774	25,94	27,20	27,61

*1. Образец $AgSbSe_2$ медленно охлажден от $T_{\text{плавл}}$ до 25 °С.
 *2. Образец $AgBiTe_2$ отожжен в течение 100 ч при 380 °С.
 *3. Образец $AgBiTe_2$ закален (от 620 °С медленно охлажден до 500 °С, затем брошен в воду со льдом).

39. Коэффициент теплопроводности ($\lambda, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) некоторых двойных и тройных селенидов переходных элементов

Параметры	$FeCr_2Se_4$	Cr_2Se_3	VCr_2Se_4	$NiCr_2Se_4$	Cr_7Se_8	$\beta CrSe$
<i>Температура, К</i>						
100	0,0387	0,0920	0,251	0,376	0,397	0,607
120	0,0837	0,0879	0,276	0,398	0,414	0,615
140	0,0837	0,0879	0,276	0,410	0,431	0,628
160	0,0879	0,0879	0,289	0,427	0,448	0,640
180	0,0879	0,0879	0,305	0,443	0,469	0,657
200	0,0920	0,0920	0,326	0,460	0,485	0,673
220	0,0920	0,0920	0,347	0,477	0,502	0,686
240	0,0962	0,0962	0,372	0,489	0,519	0,698
260	0,100	0,0962	0,397	0,502	0,531	0,710
273	0,104	0,0962	0,410	0,514	0,544	0,719
280	0,109	0,0962	0,422	0,527	0,556	0,727
300	0,113	0,0962	0,460	0,544	0,569	0,740
Расстояние между атомами переходного металла, Å	2,97	2,88	2,93	2,88	2,98	2,99
Содержание вакансий на ячейку, %	36	40	36	36	21	4
$\sigma, \text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	8,0	1,1	22,2	36,4	$4,3 \cdot 10^3$	$5,6 \cdot 10^3$

Примечание. Образцы готовили в брикетированном соединении под давлением 3 тс/см² при температуре 220 °С с последующим отжигом в вакууме в течение 50 ч при 400 °С.

40. Коэффициент решеточной теплопроводности (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹)
медногерманиевых халькогенидов

Температура, К	Cu ₃ SnSe ₃	Cu ₂ GeSe ₃	Cu ₂ SnS ₃	Cu ₂ GeS ₃	Cu ₂ GeSe ₃ *		Cu ₂ GeSe ₃		GeTe	AgBiSe ₃
					до отжига	после отжига	кубическая структура	тетрагональная структура		
5	4	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—
6	5,5	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—
7	7,5	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—
8	10	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—
9	12	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—
10	15	9,3	—	—	—	—	—	—	—	—
20	41	25	—	—	—	—	—	—	—	—
30	35	20	—	—	—	—	—	—	—	—
40	28	15	—	—	—	—	—	—	—	—
50	22	13	25	15	13	10	17,5	16,5	9	2,60
60	20	12	22	13	12	9,2	14,5	14,0	8,4	2,55
70	15	11	18	12	10	8,0	12,5	12,5	8,0	2,45
80	13	10	15	11	10	7,5	11	11,0	7,6	2,40
90	12	9,2	13	10	9	7,0	10	10,0	7,2	2,35
100	10,1	8,5	12	9,3	8,3	6,5	9	9,4	6,9	2,30
120	8,4	7,4	10,5	8,1	7,2	5,6	7,6	8,4	6,4	2,25
140	7,5	6,7	9,3	7,2	6,4	5,1	6,5	7,4	6,0	2,20
160	6,8	6,1	8,2	6,4	5,8	4,6	5,6	6,4	5,6	2,18
180	6,3	5,6	7,3	5,8	5,5	4,3	4,9	5,7	5,3	2,13
200	5,8	5,3	6,5	5,4	5,2	4,0	4,3	5,1	5,1	2,10
220	5,4	5,0	5,8	5,1	4,9	3,8	3,9	4,8	4,9	2,09
240	4,9	4,8	5,1	4,9	4,7	3,6	3,6	4,5	4,8	2,07
260	4,5	4,6	4,4	4,7	4,4	3,4	3,4	4,3	4,8	2,02
273	4,2	4,5	4,1	4,6	4,3	3,3	3,3	4,2	4,7	2,01
280	4,0	4,4	3,9	4,5	4,2	3,2	3,9	4,2	4,2	2,0
300	3,5	4,2	3,5	4,3	4,0	3,1	3,0	4,0	4,6	2,0

* Отжиг при 700 °С в течение 20 сут.

41. Коэффициент теплопроводности при 300 К некоторых тройных соединений

Соединение	λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹	Соединение	λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹
CuInTe ₃	5,44	Cu ₂ GeS ₃	0,77
AgInTe ₃	6,28	Cu ₃ SnS ₃	0,733
CuSbTe ₃	1,34	Cu ₂ GeSe ₃	0,691
AgSbSe ₃	0,460	Cu ₂ SnSe ₃	0,66
AgBiTe ₃	0,711	Cu ₃ AsSe ₃	1,9
AgBiTe ₃ —неупоряд. фаза	0,586	CdSnAs ₂	4,0
AgBiTe ₃ —упоряд. фаза	0,753	CdGeAs ₂	0,48
CuSbS ₃	2,09	ZnSnAs ₂	5,75
CuSbTe ₃	3,76	ZnGeAs ₂	6,6

ГЛАВА XXI
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Характеристика образцов изверженных горных пород

Материал	Месторождение	Плотность γ , г·см ⁻³	Водопоглощение W , %	$\sigma_{сж}$ насыщ. в воде, кгс·см ⁻²
Граниты Ш-17	Шарташское, Свердлов. обл.	2,68—2,72	0,01—0,05	1000—1600
Диабаз мелкозернистый О-1	Онежское	3,05	0,1	2500
Диабаз среднезернистый О-2		—	—	2300
Туфолана с обломками альбитовых порфиров Д-1	Джалаирское	2,63	0,1	1630

2. Характеристика образцов осадочных горных пород

Материал	Плотность γ , г·см ⁻³	Плотность насыщенная $\gamma_{нас}$, г·см ⁻²	Пористость P , %	Водопоглощение W , %	Прочность при сжатии породы $\sigma_{сж}$ насыщ. в воде, кгс·см ⁻³
Известняк С-3* ¹	2,72—2,73	2,15—2,28	15,2—23,1	3,7—8,6	300—600
пористый С-4	2,66—2,75	1,80—2,25	19—30	5,46—9,4	100—350
песчаный мелкозернистый К-1	2,76	2,59	6,1	1,1	1130
афанитовый Я-7**	2,7—2,77	2,53—2,68	1,8—5,1	0,3—1,1	1100—1300
Доломит известковый сахаровидный С-1	2,75—2,84	2,49—2,70	3,2—10,6	0,83—2,4	800—1600
известковый микрозернистый С-2	2,69—2,77	2,2—2,4	13—21	3,5—8,5	350—800
известковый перекристаллизованный Я-6	2,8—2,86	2,35—2,67	5,6—17,2	1,16—3,1	600—1500
известковый микрозернистый Б-10** ³	2,71—2,84	2,55—2,73	3,5—10,2	0,34—1,9	1040—1900
известковый мелкозернистый Б-12	2,81—2,86	2,29—2,4	17—20,4	3,5—5,8	500—840
Песчаник среднезернистый массивный П-2	2,65	—	—	—	670
мелкозернистый массивный П-1	2,65	2,57	3,0	1,4	830

*¹ Известняки С-3, С-4 и доломиты С-1, С-2 взяты из Соцкого месторождения.

** Известняк Я-7 и доломит Я-6 из Яблоневского месторождения (Куйбышевская обл.).

**³ Доломиты Б-10, Б-12 из Березовского месторождения (Саратовская обл.).

3. Характеристика пористых заполнителей

Материал	Плотность γ , г·см ⁻³	Плотность насыпная $\gamma_{нас}$, г·см ⁻³	Пористость в куске Π , %	Водопоглоща- емость через 48 ч, % по массе
Керамзит К-1	2,62	0,79	70	—
Керамзит К-2	2,2	0,76	66	42,6
Природная пемза	2,03	0,37	81,5	117
Шлаковая пемза Ш-1	2,7	1,1	60	12
Шлаковая пемза Ш-4	2,7	1,15	57,5	27,6
Аглопорит А-1	2,6	0,91	65	—
Аглопорит А-2	2,61	1,34	49	33,5
Вспученный перлит	2,51	0,32	87	—

4. Температурный коэффициент линейного расширения пористых природных каменных материалов

Горные породы	$\alpha \cdot 10^6$, °С ⁻¹ , при температуре, °С									
	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70
Известняк										
С-3	6,0	5,8	5,7	5,5	5,3	4,8	4,5	4,1	3,7	3,5
С-4	5,4	5,1	4,7	4,5	4,0	3,5	3,1	2,8	2,6	2,4
К-1	7,4	7,2	6,7	6,3	5,8	5,3	4,7	4,5	4,3	—
Я-7	6,5	6,2	5,7	5,2	4,7	4,2	3,8	3,4	3,1	2,8
Доломит										
С-1	9,3	8,9	8,5	7,9	7,4	6,6	5,4	4,0	3,4	2,8
С-2	4,8	4,7	4,5	4,3	4,1	3,8	3,4	3,0	2,7	—
С-21	3,4	3,4	3,3	3,2	3,0	2,6	2,3	2,0	1,7	—
Б-10	9,3	9,1	8,7	8,2	7,8	7,5	7,0	6,7	6,3	—
Б-12	9,1	8,9	8,6	8,3	8,0	7,7	7,3	7,1	6,7	—
Песчаник										
П-2	10,2	10,0	9,8	9,7	9,4	8,9	8,6	8,5	8,4	8,3
П-1	10,4	10,1	9,7	9,4	9,0	8,5	8,2	8,1	8,1	—

5. Температурный коэффициент линейного расширения природных каменных материалов из плотных изверженных пород

Материал	$\alpha \cdot 10^6$, °С ⁻¹ , при температуре, °С									
	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70
Гранит (средние данные)	6,8	6,0	5,2	4,4	3,8	3,4	3,2	3,0	2,9	—
Гранит серый среднезернистый	8,3	7,3	6,2	5,3	4,7	4,1	3,8	3,5	3,4	—
То же, красный мелкозернистый	7,1	6,2	5,3	4,4	3,6	3,2	3,1	3,0	3,0	—
То же, красный крупнозернистый	5,2	4,6	4,2	3,7	3,2	2,8	2,5	2,2	2,1	—
Диабаз мелкозернистый	7,05	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2
То же, крупнозернистый	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	—
Туфолова	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,3	6,1	6,0	5,8

6. Температурный коэффициент линейного расширения пористых заполнителей

Материал	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, при температуре, $^\circ\text{C}$									
	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70
Керамзит										
К-1	6,1	5,9	5,5	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5
К-2	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,5	3,3	3,3	3,3
Природная пемза	5,6	5,6	5,5	5,3	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Шлаковая пемза										
Ш-1	9,7	9,4	9,0	8,65	8,4	8,1	8,1	8,05	8,0	7,9
Ш-2	8,1	7,9	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2
Ш-3	9,0	8,6	8,1	7,8	7,5	7,3	7,2	7,1	7,1	7,0
Ш-4	8,5	8,2	7,9	7,6	7,5	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3
Аглопорит										
А-1	5,8	5,7	5,6	5,5	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8
А-2	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,1
Вспученный перлит	5,6	5,3	5,0	4,7	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	4,0

7. Эмпирические формулы для приближенного вычисления температурного коэффициента линейного расширения пористых заполнителей

Материал	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Предел применимости формулы, $^\circ\text{C}$	Число измерений	Среднее квадратическое отклонение $\pm \sigma \cdot 10^6$
Керамзит				
К-1	$5,5 + 0,015 T$	От 20 до -70	33	$\pm 0,224$
К-2	$4 + 0,01 T$	20 -50	32	$\pm 0,223$
Природная пемза	5,2	20 -70	37	$\pm 0,410$
Шлаковая пемза				
Ш-1	$9,0 + 0,015 T$	20 -70	22	$\pm 0,382$
Ш-2	$7,6 + 0,02 T$	20 -70	34	$\pm 0,400$
Ш-3	$8,1 + 0,03 T$	20 -30	59	$\pm 0,555$
Ш-4	$7,9 + 0,03 T$	20 -20	45	$\pm 0,575$
Аглопорит А-1	$5,6 + 0,01 T$	20 -70	22	$\pm 0,293$
Испученный перлит	$5 + 0,03 T$	20 -30	42	$\pm 0,272$

8. Температурный коэффициент линейного расширения цементно-песчаного раствора

Образцы	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, при температуре, $^\circ\text{C}$											
	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
№ 1, 2, 3, высушенные до постоянной массы	10,4	10,2	9,9	9,7	9,4	9,2	9,0	8,7	8,5	8,4	8,3	—
№ 1, 2, 3 в воздушно-сухом состоянии*	10,9	10,5	10,2	9,9	9,6	—	—	8,7	8,6	8,5	8,4	8,3
№ 2, насыщенный водой	10,2	10,1	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Равновесная влажность воздушно-сухих образцов: № 1—0,79; № 2—1,15; № 3—0,85 вес. %.

9. Характеристики образцов цементно-песчаного раствора (мелкозернистого бетона)

№ образца	Форма и размеры образца	Массовый состав: цемент—песок	Срок и условия твердения	Плотность в воздушно-сухом состоянии, г·см ⁻³	Пористость П, %
1	Прямоугольный (15,8×17,6×27,4 мм)	1 : 3	90 сут на воздухе при относительной влажности 55—60%	1,90	27,7
2	Цилиндрический (диаметр 11,6 мм, высота 28,9 мм)	1 : 3	180 сут в тех же условиях	2,01	25,6
3	Цилиндрический (диаметр 14,94 мм, высота 30,18 мм)	1 : 3	35 сут в тех же условиях	2,08	22,8

10. Характеристика образцов цементного камня из сульфатостойкого портландцемента с В/Ц-0,3

Обозначение образца	Добавки	Срок и условия твердения
Д-1	Без добавки	Выдержка 4 ч на воздухе при относительной влажности 85—90% и температуре 20°C, затем пропаривание в паро-воздушной среде в форме по режиму 4+2+4 ч (выдержка 2 ч при 85°C)
Д-3	0,2% ГКЖ-10 (% по массе цемента)	
Д-5	0,8% раствор. клееканифоляного пенообразователя (% по массе воды)	
Д-7	0,1% мылонафта (% по массе цемента)	

11. Температурный коэффициент линейного расширения некоторых цементных и бетонных материалов при 20° С

Материал	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Цементно-песчаный раствор из портландцемента состава (по массе)	
1 : 1	11—13,3
1 : 2	10,1
1 : 3	11,2
2 : 6	9,2—10,4
Портландцементный камень	11,2—18,4
Затвердевший глиноземистый цемент	6,7
Бетон тяжелый	10—14
на граните	9,5
на базальте	8,6
на известняке	6,8
Керамзитобетон состава (по объему)	
1 : 1,5 : 1,5	6,6

Материал	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Перлитобетон состава (по объему) 1:1,5:1,5	8,7
Керамзитовый раствор состава (по объему) 1:2,5	8,1
Перлитовый раствор состава (по объему) 1:2,5	9,0
Кирпичная кладка	4,0

12. Температурный коэффициент линейного расширения сухих образцов Д-1, Д-3, Д-5, Д-7 цементного камня с В/Ц-0,3 из сульфатостойкого портландцемента

Температура, $^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Температура, $^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Температура, $^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Температура, $^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
80	12,1	40	11,8	0	10,8	-40	10,0
70	12,1	30	11,5	-10	10,5	-50	9,8
60	12,1	20	11,2	-20	10,4	-60	9,6
50	12,0	10	11,0	-30	10,2	-70	9,3
						-80	8,7

13. Температурный коэффициент линейного расширения цементно-песчаных растворов, приготовленных на песках различного минералогического состава

Песок	$\alpha_t \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, при температуре, $^\circ\text{C}$									Формула для вычисления α при T от $+20$ до -30°C
	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	
Кварцевый	14,5	13,3	12,1	10,9	9,7	8,6	—	9,1	9,1	$\alpha = 12,1 + 0,12 T$
Карбонатный (из доломита С-1)	11,4	10,2	9,0	7,8	6,6	5,4	—	6,1	4,9	
Карбонатный (из известняка С-4)	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	—	4,9	4,9	$\alpha = 7,5 + 0,1 T$

* Строительный раствор готовили на портландцементе марки 500, состав раствора 1:1,88 и В/Ц-0,55.

14. Температурный коэффициент линейного расширения пропаренного цементно-песчаного раствора

№ образца	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, при температуре, $^\circ\text{C}$								Формула для вычисления α
	+10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	
3А, 4А 1АВ	9,5 12,2	9,1 11,3	8,7 10,4	8,3 9,5	7,9 8,6	7,5 7,7	7,1 —	6,7 —	$\alpha = 9,1 + 0,04 T$ $\alpha = 11,3 + 0,09 T$

15. Характеристика образцов пропаренного цементно-песчаного раствора

№ образца	Состав	Условия твердения
3А	Цемент—кварцевый песок 1:2 (по массе) с В/Ц-0,33	Пропар. по режиму 3+4+2 ч при 80°C без предварительной выдержки и без опалубки
4А		1 сут выдержки на воздухе, затем пропар. в форме по тому же режиму
1АВ		Твердение в воде при 20°C

16. Температурный коэффициент линейного расширения воздушно-сухих растворов на керамзитовом песке и на вспученном перлите

Раствор	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, при температуре, $^\circ\text{C}$									
	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70
На керамзитовом песке	8,8	7,6	7,0	6,7	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1
На вспученном перлите	8,0	7,9	7,8	7,7	7,6	7,5	7,4	7,2	7,0	6,7

Примечания: 1. Растворы имели следующий состав (по объему): на керамзитовом песке 1:2,5 с В/Ц-0,82; на перлитовом песке 1:3,3 с В/Ц-1,35.
2. Для раствора на вспученном перлите значения α в направлениях параллельно и перпендикулярно высоте образца совпадают.

17. Температурный коэффициент линейного расширения бетонов

Бетон	Плотность γ в сухом состоянии, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$	Расход цемента на 1 м ³ бетона, кг	Прочность $\sigma_{сж}$ к моменту испытания, $\text{кгс}\cdot\text{см}^{-2}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, в диапазоне температур, $^\circ\text{C}$		
				20—60	20—90	20—120
Керамзитобетон на кварцевом песке	1540	430	242	11,4	10,45	10,3
Керамзитобетон на керамзитовом песке:						
состав I	1120	100	163	6,9	7,3	6,8
состав II	1020	250	130	5,5	6,6	6,2
Термозитобетон на кварцевом песке	1820	476	168	9,5	9,28	9,6
Термозитобетон на термозитовом песке	1610	291	100	9,22	9,2	9,15
Перлитобетон на перлитовом песке	1100	330	125	6,8	6,6	6,7

Бетон	Плотность γ в сухом состоянии, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$	Расход цемента на 1 м^3 бетона, кг	Прочность $\sigma_{\text{сж}}$ к моменту испытания, $\text{кгс}\cdot\text{см}^{-2}$	$\alpha \cdot 10^4, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, в диапазоне температур, $^\circ\text{C}$		
				20—60	20—90	20—120
Аглопоритовый на аглопоритовом песке:						
состав I	—	400	185	5,5	5,3	4,8
состав II	1500	270	110	—	4,3	4,1
Золобетон	1750	377	115	9,1	8,75	8,85
Бетон на гранитном щебне (для сравнения).	2320	472	570	10,4	10,5	10,75

Примечания: 1. Эмпирические формулы для вычисления температурного коэффициента линейного расширения бетонов в интервале температур от -30° до 0°C (α_-) и от 0 до $+40^\circ\text{C}$ (α_+) в зависимости от влажности по объему ω (%) и температуры T $^\circ\text{C}$ следующие:

- а) для газозобетона $\alpha_- = 8,04 + 0,366\omega + 0,004\omega^2 + (0,064 - 0,005\omega + 0,0002\omega^2) T$; $\alpha_+ = 8,04 - 0,189\omega + 0,005\omega^2 + (0,064 - 0,005\omega + 0,0007\omega^2) T$;
 б) для пензолобетона $\alpha_- = 7,65 - 0,02\omega + 0,0055\omega^2 + (0,069 + 0,035\omega - 0,00008\omega^2) T$; $\alpha_+ = 7,65 - 0,058\omega + 0,0004\omega^2 + (0,069 - 0,008\omega + 0,00015\omega^2) T$;
 в) для перлитобетона $\alpha_- = 8,27 - 0,154\omega + 0,0036\omega^2 + (0,017 - 0,0009\omega + 0,00088\omega^2) T$; $\alpha_+ = 8,27 - 0,074\omega + 0,0095\omega^2 + (0,017 + 0,0016\omega - 0,00025\omega^2) T$;
 г) для доломитобетона $\alpha_- = 6,36 - 0,002\omega + 0,028\omega^2 + (0,014 + 0,009\omega + 0,00002\omega^2) T$; $\alpha_+ = 6,36 + 0,72\omega - 0,034\omega^2 + (0,014 - 0,04\omega + 0,002\omega^2) T$.

2. Плотность и пористость: газозобетона $980 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ и 59,3%, пензолобетона $990 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ и 53,9%, перлитобетона $2030 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ и 26,1%, доломитобетона $2050 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ и 20,8%.

18. Температурный коэффициент линейного расширения легких бетонов (по данным Прайса и Кордона)

Заполнитель	Расход цемента в бетоне, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$	Предел прочности при сжатии $\sigma_{\text{сж}}$, $\text{кгс}\cdot\text{см}^{-2}$	$\alpha \cdot 10^4, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Керамзит из глины и сланца	190—480	140—250	8,8—9,5
Шлаковая пемза (термозит)	190—480	140—250	9,5
Вулканический шлак	165—500	53—150	7,8
Перлит	177—500	До 68	9,5
Вермикулит	170—500	До 19	14,1
Диатомит	110—500	До 28	11,3

Примечание. Измерения проведены на образцах размером $10 \times 10 \times 100 \text{ см}$, которые нагревали в печи в течение 10 сут при температуре 50°C .

19. Температурный коэффициент линейного расширения пеносиликата

Материал	$\bar{\alpha} \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, при температуре, $^\circ\text{C}$				
	20—80	20—100	20—120	20—200	20—260
Пеносиликат	11,6	10,3	8,8	2,6	0,67

Примечание. Для измерения α использовали дифференциальный оптический dilatометр Шевенара. Испытывали четыре образца автоклавного пеносиликата с $\gamma=1050 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ и влажностью 2,2%. Образцы нагревали до 260°C со скоростью $5-6 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{мин}$.

20. Температурный коэффициент линейного расширения перлитобетона и газозобетона

Температура, $^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^6, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$					
	перлитобетона с влажностью, %			газозобетона с влажностью, %		
	0	5	30	0	6,5	16
-30	6,5	7	10	5,2	6,2	8,2
-20	7	8,2	14,3	5,6	6,9	10,1
-10	7,5	9,4	18,7	6,6	7,5	12,1
0	8	10,6	23	6,5	8,2	14
0	8	7,0	6,2	6,5	6,7	5
+10	8,8	7,2	6,8	6,7	7,0	5,6
+20	9,6	7,5	7,5	6,9	7,4	6,2
+30	10,4	7,8	8,2	7,2	7,7	6,8
+40	11,2	8	8,8	7,4	8,0	7,4

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности пеноматериалов

Полистиролы отечественного производства

Условия измерения и параметры материала	ПС-1* $d_{\text{ср.яч}}=0,2$ мм; $h=9$ мм			ПС-1*	ПС-4* $d_{\text{ср.яч}}=1,5$ мм $h=10$ мм			ПС-Б при давлении, мм рт. ст.			
	$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^7$, м ² ·с ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^7$, м ² ·с ⁻¹	$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	10 ³	10 ¹	10 ⁻¹	10 ⁻²	
	$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹										
Температура, К											
70	—	—	—	19,7	—	—	8,7	—	—	—	
80	—	—	—	20,8	—	—	9,8	—	—	—	
90	—	—	—	22,0	—	—	10,9	—	—	—	
100	15,2	3,35	0,445	23,2	18,1	5,81	12,0	14,0	10,3	5,5	
110	16,2	3,29	0,495	24,4	19,4	5,68	13,2	14,7	10,8	5,9	
120	17,5	3,24	0,535	25,6	20,7	5,53	14,3	15,5	11,4	6,3	
130	18,8	3,20	0,580	26,8	22,0	5,45	15,5	16,2	12,0	6,7	
140	19,8	3,16	0,625	28,0	23,3	5,33	16,7	17,0	12,7	7,2	
150	21,0	3,12	0,670	29,2	24,6	5,28	17,9	17,6	13,4	7,7	
160	22,1	3,08	0,715	30,4	25,8	5,19	19,1	18,4	14,1	8,3	
170	23,2	3,05	0,765	31,2	27,2	5,12	20,4	19,2	15,0	9,0	
180	24,4	3,02	0,805	32,9	28,5	5,06	21,7	20,0	15,9	9,7	
190	25,7	3,00	0,855	34,1	29,8	5,02	23,0	21,0	16,8	10,4	
200	26,8	2,98	0,895	35,3	31,1	4,96	24,5	22,0	17,8	11,2	
210	28,0	2,96	0,940	36,5	32,5	4,94	26,0	23,0	18,7	12,0	
220	29,1	2,94	0,980	37,7	33,7	4,91	27,5	24,0	19,6	12,8	
230	30,2	2,92	1,030	38,9	35,0	4,86	29,0	25,0	20,7	13,7	
240	31,4	2,91	1,070	40,1	36,2	4,83	30,5	26,0	21,8	14,5	
250	32,5	2,88	1,120	41,4	37,6	4,80	32,1	27,5	23,0	15,3	
260	33,7	2,89	1,160	42,5	38,8	4,78	33,7	29,5	24,3	16,1	
273	35,0	2,88	1,210	44,0	40,8	4,76	36,0	32,5	26,5	17,4	
280	35,9	2,87	1,250	44,8	41,6	4,75	37,2	34,0	30,2	18,3	
290	37,0	2,86	1,295	45,8	43,5	4,74	39,0	37,0	32,0	20,0	
300	38,1	2,84	1,335	46,8	44,2	4,73	40,8	42,0	37,0	23,0	
Метод измерения	Нестационарный с плоским нагревателем постоянной мощности							λ1			
Погрешность, %	±5	±3,5	±8	±5	±5	±3,5	±5	±10			
Плотность, кг·м ⁻³	100			190	70		40	23			

* Ячейки образцов наполнены воздухом. $d_{\text{ср.яч}}$ и h — средний диаметр ячейки пенопласта и толщина образца соответственно. Измерения проведены при внешнем давлении сжатия 1 кгс·см⁻². Значения и теплоемкости других пенопластов на основе полистирола близки к значениям теплоемкости полистирола марки ПС-1.

2. Коэффициент теплопроводности пенополистиролов, выпускаемых зарубежными фирмами

Параметры	$\lambda \cdot 10^3, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$										
Температура, К											
70	9,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	10,5	—	10,5	—	—	—	12,0	10,8	—	—	12,8
90	11,3	—	11,7	—	—	—	12,8	11,8	14,7	—	14,0
100	12,2	10,5	12,8	4,9	—	—	13,7	13,0	15,5	—	15,3
110	13,3	11,4	13,6	6,4	—	—	14,6	14,0	16,4	—	16,6
120	14,5	12,2	14,5	7,8	—	—	15,5	15,1	17,2	15,9	17,8
130	15,3	13,1	15,8	9,2	—	—	16,5	16,2	18,2	17,2	19,0
140	16,8	14,1	17,4	10,9	18,6	—	17,4	17,4	19,0	18,6	20,2
150	18,0	15,0	19,6	12,4	19,0	—	18,5	18,6	20,0	20,0	21,4
160	19,2	16,0	21,7	13,6	19,4	—	19,5	19,8	20,9	—	22,6
170	20,0	17,1	22,2	15,2	19,9	—	20,6	21,2	21,8	—	24,0
180	21,0	18,2	22,7	16,6	20,3	—	21,7	22,4	22,8	—	25,2
190	22,4	19,3	24,4	18,2	20,9	—	24,8	23,8	23,9	—	26,4
200	23,9	20,5	26,2	19,6	21,4	—	23,7	25,2	24,8	—	27,6
210	25,3	21,7	27,8	21,0	22,1	—	25,2	26,6	26,0	—	28,9
220	26,8	23,0	29,4	22,6	22,8	—	26,3	28,1	27,0	—	30,1
230	28,1	24,3	31,2	24,2	23,4	25,8	27,5	29,7	27,8	—	31,4
240	29,1	25,7	33,1	25,8	24,3	26,3	28,7	31,4	28,8	—	32,6
250	—	27,1	34,9	27,4	25,2	27,0	29,8	33,0	29,7	—	33,9
260	—	28,4	36,6	29,2	26,2	27,4	31,0	34,6	30,8	—	35,2
270	—	30,4	38,7	31,4	27,6	28,0	32,5	37,0	32,0	—	37,0
280	—	31,5	40,1	32,8	28,6	28,4	33,3	38,1	32,6	—	38,0
290	—	33,3	42,1	34,8	30,0	29,0	34,5	39,8	33,6	—	39,2
300	—	35,0	44,2	36,8	31,6	29,4	35,6	41,6	34,7	—	40,6
Плотность, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	27	—	33	32	32	60	35	13	62	24	—

Примечания. 1. Метод измерения λ , погрешность $\pm 10\%$.
 2. Зависимость теплофизических свойств пенопластов от диаметра ячеек, толщины образца, температурного перепада и технологии изготовления авторы оригинальных исследований не учитывали. В связи с этим в обобщенных данных зависимости $\lambda(T)$ и $\lambda(\gamma)$ в отдельных случаях не согласуются.
 В тех случаях, когда давление газа в ячейках и внешнее давление на образец не указаны, данные относятся к нормальным атмосферным условиям.

3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности полиуретанов отечественного производства

Параметры	ППУ-104Б* $d_{\text{ср.яч}} = 0,2 \text{ мм}$			ППУ-305А* $d_{\text{ср.яч}} = 0,5 \text{ мм}$	Порогон при давлении, мм рт. ст.	
	$\lambda \cdot 10^3, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	$\alpha \cdot 10^3, \text{ М}^2 \cdot \text{с}^{-1}$	$C_p, \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$		760	$1 \cdot 10^{-4}$
	$\lambda \cdot 10^3, \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$					
<i>Температура, К</i>						
80	—	—	—	—	12,8	2,2
90	—	—	—	—	14,0	2,3
100	38,2	1,73	0,563	—	15,2	2,4
110	39,7	1,69	0,605	—	16,4	2,6
120	41,2	1,65	0,645	—	17,6	2,8
130	42,6	1,61	0,685	—	18,8	3,4
140	44,2	1,58	0,728	—	20,0	4,1
150	45,8	1,54	0,770	—	21,2	4,3
160	47,0	1,51	0,808	—	22,4	5,4
170	48,6	1,48	0,850	—	23,8	5,9
180	50,1	1,45	0,890	25,4	24,6	6,2
190	51,5	1,43	0,930	26,7	25,7	6,3
200	53,0	1,41	0,970	28,2	26,6	6,5
210	54,4	1,39	1,010	29,6	27,5	6,7
220	56,0	1,37	1,050	31,2	28,6	7,0
230	57,2	1,36	1,095	32,8	29,7	7,1
240	58,8	1,34	1,132	34,3	31,0	7,4
250	60,2	1,33	1,170	36,0	32,3	7,6
260	61,8	1,32	1,210	37,6	33,8	7,8
273	63,8	1,31	1,265	39,0	36,0	8,0
280	64,8	1,30	1,322	40,7	37,4	8,6
290	66,5	1,29	1,330	42,4	39,2	9,2
300	68,0	1,28	1,375	44,0	41,7	10,2
Плотность, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	390			140	34	
Толщина образца, мм	8			10	—	
<p>* В связи с диффузией газа в процессе длительного хранения ячейки образцов фактически были заполнены смесью двуокиси углерода и воздуха. Измерения проведены нестационарным методом с плоским нагревателем постоянной мощности. Погрешность при измерении $\lambda \pm 5\%$, при измерении $\alpha \pm 3,5\%$ и $C_p \pm 8\%$.</p> <p>Теплоемкость других пенопластов на основе полиуретанов близка к теплоемкости материала ППУ-104Б.</p> <p>В тех случаях, когда давление газа в ячейках и внешнее давление на образец не указаны, данные относятся к нормальным атмосферным условиям.</p>						

4. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности

Параметры	Мипора*1				ФК-20	ФК-40	ПЭ-2Г (пенопласт**2 эпоксидный)				Гено- поли- этилен		
	$\alpha \cdot 10^4$, М ² ·ч ⁻¹	Ср' Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹		$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹								
<i>Температура, К</i>													
70	42,5	0,544	13,1	14,7	22,6	7,8	25,6	5,8	—	—	—	—	—
80	43,0	0,590	14,3	16,0	24,0	8,5	27,0	6,4	—	—	—	—	—
90	43,4	0,636	15,7	17,5	25,2	8,8	28,0	7,0	—	—	—	—	—
100	43,8	0,682	16,9	18,8	26,5	9,0	29,0	7,6	—	—	—	—	20,0
110	44,3	0,727	18,2	20,2	28,0	9,4	30,7	8,2	—	—	—	—	21,8
120	44,7	0,770	19,5	21,5	29,5	9,8	31,5	8,8	—	—	—	—	23,2
130	45,2	0,813	20,8	22,8	31,0	10,1	32,6	9,4	—	—	—	—	24,7
140	45,6	0,856	22,0	24,1	32,5	10,5	34,0	10	—	—	—	—	26,2
150	46,1	0,900	23,3	25,5	33,8	10,9	35,2	10,7	—	—	—	—	27,7
160	46,5	0,942	24,6	26,8	35,0	11,3	36,5	11,3	—	—	—	—	29,4
170	47,0	0,990	25,9	28,1	36,6	12,0	37,4	11,9	—	—	—	—	31,0
180	47,4	1,024	27,1	29,4	38,0	12,5	39,5	12,4	—	—	—	—	32,7
190	47,9	1,08	28,4	30,6	39,7	12,7	41,3	13,0	—	—	—	—	34,5
200	48,3	1,108	29,7	31,9	41,5	13,0	43,0	13,6	—	—	—	—	36,4
210	48,8	1,16	31,0	33,2	43,5	13,2	44,6	14,2	—	—	—	—	38,2
220	49,2	1,190	32,2	34,5	45,5	13,5	46,5	14,8	—	—	—	—	40,3
230	49,6	1,22	33,5	35,7	48,1	14,1	48,2	15,5	—	—	—	—	42,6
240	50,0	1,264	34,8	37,0	49,8	14,5	49,5	16,2	—	—	—	—	45,0
250	50,4	1,29	35,8	38,2	51,8	14,8	51,2	17,0	29,0	41,0	53,3	75,7	47,6
260	50,7	1,316	36,9	39,4	53,6	15,3	52,8	17,9	30,5	42,2	54,4	77,0	50,1
273	51,0	1,348	38,3	41,0	56,0	16,0	55,0	19,0	32,3	43,8	55,8	78,7	53,7
280	51,1	1,364	39,1	41,8	57,3	16,5	56,2	19,4	33,3	44,5	56,5	79,5	55,5
290	51,2	1,40	40,3	43,0	59,0	17,4	58,0	20,1	34,5	45,6	57,6	80,5	58,4
300	51,2	1,430	41,4	44,2	61,0	18,0	60,0	20,7	36,0	46,8	58,7	81,5	61,2
Плотность, кг·м ⁻³	20		40 60		180	170			100	150	200	250	37
Давление, мм рт. ст.	760				760	10 ⁻⁴	760	10 ⁻⁴	760				

*1 Метод измерения λ_3 , погрешность измерения $\alpha \pm 10\%$, $C \pm 12,5\%$, $\lambda \pm 8\%$.

*2 Данные ориентировочные.

*3 Вспененный отвержденный каучук.

*4 Вспененная отвержденная мочевиновая смола. Метод измерения λ_4 , погрешность $\pm 5\%$.

и температуропроводности других пеноматериалов

Пенпласт феиольный		ВОК**	ВМО*	Поливинил-хлорид	ПХВ-1*	ПХВ-1**	Пеностекло					
$\lambda \cdot 10^3, \text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,8	17,8	13,1	14,5	9,3	—	—	—	—	43,6	—	—	—
11,6	18,8	13,7	15,4	10,1	14,7	15,9	—	—	47,2	48,6	55,8	60,3
12,5	19,7	14,5	16,3	11,0	15,4	16,3	16,4	12,0	54,0	49,8	56,4	62,6
13,3	20,6	15,1	17,2	12,0	16,0	16,8	17,6	13,2	59,8	50,7	56,8	64,5
14,2	21,6	15,9	18,0	12,8	16,8	17,3	19,0	14,3	63,4	51,4	57,3	65,5
15,0	22,6	16,6	19,0	14,0	17,4	17,8	20,3	15,4	—	51,8	57,6	66,0
15,7	23,5	17,4	20,0	15,5	18,1	18,4	21,6	16,5	65,1	52,2	57,9	66,4
16,5	24,5	18,2	20,7	16,0	18,8	19,0	23,0	17,6	—	52,4	58,1	66,5
17,4	25,5	19,1	21,6	17,1	19,5	19,6	24,3	18,7	57,0	52,5	58,2	66,6
18,2	26,4	20,0	22,5	18,2	20,2	20,3	25,7	19,8	—	52,6	58,4	66,7
19,0	27,4	20,9	23,3	19,3	20,8	21,0	27,0	21,0	48,3	52,6	58,6	66,8
19,9	28,5	21,3	24,2	20,4	21,7	21,7	28,4	22,1	49,5	52,7	58,8	67,0
20,8	29,5	22,7	25,0	21,5	22,6	22,6	29,7	23,2	51,2	52,8	59,2	67,2
21,7	30,8	29,9	25,8	22,5	23,6	23,6	31,1	24,3	53,6	53,0	59,6	67,6
22,7	31,8	25,0	26,7	23,5	24,6	24,6	32,5	25,4	56,0	53,4	60,0	68,0
23,7	33,0	26,0	27,5	24,5	25,7	25,7	33,8	26,5	58,1	53,8	60,6	68,7
24,6	34,2	27,3	28,3	25,6	27,0	26,6	35,2	27,7	59,9	54,6	61,7	69,9
25,6	35,5	28,5	29,2	26,7	28,4	27,6	36,5	28,7	61,2	55,7	63,0	71,5
26,8	36,6	29,7	30,2	27,9	29,9	28,8	37,9	29,9	62,4	57,0	64,4	73,3
28,4	38,0	31,4	31,4	29,6	32,0	30,6	39,6	31,4	64,0	58,8	66,4	75,8
29,2	39,0	32,6	32,0	30,8	33,4	31,8	40,6	32,1	65,1	59,8	67,6	77,2
30,6	40,4	34,0	33,2	32,3	35,4	33,5	41,9	33,2	66,7	61,5	69,3	79,5
32,0	41,4	35,7	34,4	34,3	37,6	35,4	43,3	34,4	68,6	63,2	71,0	81,6
27	104	22,5	81,5	25,5	43	70	145	80	151	170	200	250

760

* Ячейки ПХВ-1 воздушнополиуретановые; средний диаметр ячейки 0,6 мм; толщина образца 10 мм. Внешнее давление на образец во время измерения 1 кгс·см⁻². Ме-
 год измерения λ , погрешность $\pm 5\%$.

** Средний диаметр ячеек 0,5 мм; толщина образца 5 мм.

6. Эффективные теплофизические характеристики пенопластов в зависимости от плоскости ($T=293 \text{ K}$, $h=10 \text{ мм}$)

Плотность γ , кг·м ⁻³	ПС-4 $d_{cp}=1,5 \text{ мм}$		ПС-1 $d_{cp}=0,5 \text{ мм}$		ПХВ-1 $d_{cp}=0,5 \div$ $\pm 0,8 \text{ мм}$	ППУ-305А $d_{cp}=0,5 \div 0,7 \text{ мм}$	
	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^7$, м ² ·с ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^7$, м ² ·с ⁻¹	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	λ , Вт·с ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^7$, м ² ·с ⁻¹
20	0,0470	—	0,0410	—	—	—	—
30	0,0452	11,5	0,0399	10,28	—	—	—
40	0,0439	8,32	0,0391	7,47	—	—	—
50	0,0430	6,52	0,0386	5,87	—	—	—
60	0,0426	5,37	0,0386	4,87	—	—	—
70	0,0427	4,61	0,0387	4,20	—	—	—
80	0,0431	4,09	0,0390	3,71	0,0370	—	—
100	0,0447	3,37	0,0404	3,06	0,0385	0,0396	2,87
120	0,0465	—	0,0420	2,65	0,0402	0,0410	—
140	—	—	0,0436	2,35	0,0422	0,0430	2,23
160	—	—	0,0455	2,15	0,0444	0,0450	2,05
180	—	—	0,0474	2,00	0,0467	0,0467	1,88
200	—	—	0,0495	—	0,0510	0,0486	1,77
220	—	—	—	—	—	0,0505	1,66
260	—	—	—	—	—	0,0546	1,52
300	—	—	—	—	—	0,0587	1,42
340	—	—	—	—	—	0,0630	1,34
380	—	—	—	—	—	0,0675	1,29
420	—	—	—	—	—	0,0776	1,22
460	—	—	—	—	—	0,0827	1,20
500	—	—	—	—	—	0,0875	1,17
540	—	—	—	—	—	0,0926	1,16
580	—	—	—	—	—	0,0976	1,14

Примечание. * Измерения проведены нестационарным методом с плоским нагревателем постоянной мощности. Погрешность измерения $\lambda \pm 5\%$; $\alpha \pm 3,5\%$.

7. Эффективная теплопроводность пенопласта ПС-4 в зависимости от среднего размера пор ($T=293 \text{ K}$, $\gamma=30 \div 50 \text{ кг·м}^{-3}$)

d_{cp} , мм	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	d_{cp} , мм	λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹
0,5	0,0388	2,0	0,0454
1,0	0,0410	2,5	0,0476
1,5	0,0433	3,0	0,0498

8. Эффективная теплопроводность ($\lambda \cdot 10^3$, Вт·м⁻¹·К⁻¹) пенопластов при $T=293 \text{ K}$ в зависимости от толщины образца

h , мм	ПС-1 $\gamma=100 \text{ кг·м}^{-3}$, $d_{cp}=0,5 \text{ мм}$	ПХВ-1 $\gamma=145 \text{ кг·м}^{-3}$, $d_{cp}=0,5 \text{ мм}$
	5	37,5
6	38,4	40,7
7	39,0	41,6
8	39,6	42,3
9	40,0	42,8
10	40,4	43,2
11	40,7	43,5
12	41,0	43,8
13	41,3	44,0
14	41,6	44,2
15	41,8	44,4
16	42,0	44,5
17	42,1	44,6

9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности волокнистой теплоизоляции
Ваты и спутанные нити

Условия измерения и параметры материала	Шлаковая вата			/ Хлопковая вата			/ Вата стекляная*		Стекловолок		Спутанные нити шелка		Асбест волокнистый	
	λ · 10 ³ Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹	α · 10 ⁴ м ² · ч ⁻¹ · К ⁻¹	C _p Дж · г ⁻¹ · К ⁻¹	λ · 10 ³ Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹	α · 10 ⁴ м ² · ч ⁻¹ · К ⁻¹	C _p Дж · г ⁻¹ · К ⁻¹	λ · 10 ³ Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹	α · 10 ⁴ м ² · ч ⁻¹ · К ⁻¹	C _p Дж · г ⁻¹ · К ⁻¹	α · 10 ⁴ м ² · ч ⁻¹ · К ⁻¹	C _p Дж · г ⁻¹ · К ⁻¹	λ · 10 ³ Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹		Асбест волокнистый
Температура, К	70	16,9	0,330	25,5	21,8	0,846	32,3	13,7	24,8	0,418	12,6	25,2	150	
	80	17,1	0,350	27,3	22,0	0,893	33,4	15,0	25,2	0,442	13,3	26,4	90	
	90	17,4	0,371	28,9	22,1	0,940	34,4	16,2	25,2	0,468	14,0	27,6	183	
	100	19,4	0,386	30,6	22,5	0,988	35,5	17,4	25,9	0,493	14,9	28,7	194	
	120	22,2	0,438	33,8	22,3	1,07	37,8	18,0	25,5	0,542	16,6	31,0	117	
	140	24,9	0,480	36,4	22,7	1,16	40,1	20,0	26,7	0,590	18,4	33,4	127	
	160	27,7	0,523	34,1	22,8	1,24	42,5	21,4	28,6	0,636	20,3	35,8	133	
	180	30,5	0,565	32,7	22,7	1,32	44,9	22,0	29,6	0,680	22,4	38,2	220	
	200	33,2	0,605	31,6	22,6	1,40	47,3	23,0	30,7	0,723	24,7	40,8	224	
	220	36,4	0,643	35,6	22,5	1,48	49,8	24,0	31,9	0,764	27,0	43,2	227	
	240	39,4	0,678	38,5	22,5	1,56	52,2	25,0	33,1	0,804	29,5	45,7	149	
	260	42,2	0,712	41,6	22,5	1,65	54,6	26,0	33,6	0,841	32,0	48,2	152	
	273	44,1	0,738	43,5	22,9	1,68	56,4	27,0	34,0	0,862	33,7	49,8	234	
	280	45,0	0,754	44,5	23,2	1,72	57,2	28,0	34,6	0,873	34,6	50,8	235	
	300	47,3	0,743	47,5	24,6	1,77	59,8	28,0	36,0	0,901	37,4	53,2	238	
Погрешность, %	± 8	± 10	± 12,5	± 8	± 10	± 12,5	± 8	± 8	± 10	± 12,5	± 8	± 10	± 8	
Плотность, кг · м ⁻³	100	200	250	81	130	150	50	50	58	100	470	702		

Примечание. Коэффициент теплопроводности измерен методом Лз.
* Диаметр волокон стекла 18-20 мкм.

10. Коэффициент теплопроводности (λ, Вт · м⁻¹ · К⁻¹) некоторых волокнистых теплоизоляционных материалов при 293 К в зависимости от плотности

Плотность кг · м ⁻³	Шлаковая вата		Хлопковая вата		Шлаковая вата		Хлопковая вата		Шлаковая вата		Хлопковая вата	
	100 кг · м ⁻³	50 кг · м ⁻³	100 кг · м ⁻³	50 кг · м ⁻³	100 кг · м ⁻³	50 кг · м ⁻³	100 кг · м ⁻³	50 кг · м ⁻³	100 кг · м ⁻³	50 кг · м ⁻³	100 кг · м ⁻³	50 кг · м ⁻³
25	0,0524	0,0524	0,0617	0,0465	0,0512	0,0675	0,0535	0,0570	0,0651	0,0651	0,0651	0,0651
50	0,0488	0,0488	0,0582	0,0500	0,0535	0,0779	0,0535	0,0570	0,0651	0,0651	0,0651	0,0651
75	0,0454	0,0454	0,0640	0,0512	0,0582	0,0832	0,0582	0,0617	0,0651	0,0651	0,0651	0,0651

Примечание. Коэффициент теплопроводности измерен на шаровом калориметре, погрешность измерения ± 8%.

11. Эффективные теплофизические характеристики некоторых порошковых и зернистых материалов

Условия измерения и параметры материала	Аэрозоль γ			Пробковая мелочь, зерна размером до 3 мм с плотностью, кг·м ⁻³			Порошок оксидная $d = 0,5$ мкм	ВКЖ-94 ²	Стеклнные шарики диаметром d , мм			Перлит $\tau = 231$ кг·м ⁻³
	$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^3$, м ² ·ч ⁻¹ ·К ⁻¹	C_p , Дж·г ⁻¹ ·К ⁻¹	37	50	161			129 ¹	0,5	2	
				$\lambda \cdot 10^3$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹								
	Температура, К											
70	12,1	6,9	0,514	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—
80	12,6	8,6	0,532	10,0	—	18,6	—	—	—	—	—	—
90	12,6	8,8	0,550	11,0	—	19,2	—	—	—	—	—	—
100	13,9	9,1	0,570	12,1	—	20,0	0,068	0,205	0,085	0,075	0,173	0,38
120	15,1	9,5	0,608	14,1	—	22,9	0,070	0,172	0,080	0,200	0,173	0,41
140	16,2	9,8	0,646	16,2	—	25,2	0,071	0,165	0,100	0,090	0,175	0,48
160	17,4	10,0	0,685	18,4	—	27,3	0,072	0,161	0,110	0,100	0,190	0,61
180	22,0	10,1	0,724	20,6	—	29,4	0,073	0,158	0,125	0,115	0,205	0,45
200	19,6	10,2	0,762	22,9	—	31,4	0,073	0,156	0,140	0,130	0,230	0,47
220	20,5	10,1	0,800	25,3	35,5	31,4	0,075	0,158	0,150	0,135	0,230	0,49
240	21,5	10,0	0,839	27,8	28,8	33,7	0,077	0,152	0,165	0,150	0,240	0,50
260	22,4	10,0	0,884	30,5	31,3	36,1	0,080	0,151	0,175	0,160	0,260	0,51
273	23,2	10,2	0,913	32,3	33,9	37,8	0,082	0,150	0,180	0,167	0,270	0,52
280	24,0	10,4	0,936	33,2	35,7	45,8	0,084	0,150	0,190	0,170	0,273	0,52
300	27,4	11,4	0,979	36,1	39,5	49,9	0,088	0,150	0,190	0,170	0,275	0,52
					50,0	42,5		0,150	0,195	0,173	0,280	0,53
Метод измерения	λ3						Квазистанционный нагрев в адиабатических условиях					
Погрешность, %	±8	±10	±12,5	±8	±8			±7				

*1 Размер зерна не указан

*2 Кремнийорганическая жидкость

*3 В интервале температур от 110 до 140 К в связи с замерзанием кремнийорганической жидкости значения λ имеют максимум.

12. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м⁻¹ · К⁻¹) композиции полистирол — наполнитель (тальк, окись магнезия, асбест, древесная мука)

Температура, К	Тальк*1, % по объему					MgO*2, % по объему					Асбест*3, % по объему			Древесная мука*4, % по объему		
	0	9	12	22	100	0	2	6	100	4	10	20	40	60		
	100	0,130	0,258	0,282	0,420	1,50	0,130	0,167	0,214	99	0,182	—	—	—	—	
120	0,135	0,266	0,248	0,440	1,7	0,135	0,175	0,236	82,5	0,190	—	—	0,150	—		
140	0,141	0,274	0,262	0,460	1,88	0,141	0,180	0,250	65,8	0,200	—	—	0,157	—		
160	0,149	0,281	0,275	0,479	2,04	0,149	0,185	0,263	54,0	0,207	0,207	0,161	0,166	0,220		
180	0,155	0,287	0,287	0,498	2,20	0,155	0,190	0,277	45,3	0,215	0,207	0,164	0,175	0,227		
200	0,160	0,292	0,297	0,511	2,35	0,160	0,194	0,290	38,5	0,220	0,206	0,163	0,183	0,230		
220	0,165	0,297	0,305	0,524	2,49	0,165	0,197	0,302	33,8	0,232	0,204	0,168	0,192	0,232		
240	0,169	0,300	0,313	0,539	2,62	0,169	0,200	0,315	31,0	0,239	0,210	0,173	0,202	0,238		
260	0,172	0,303	0,319	0,554	2,75	0,172	0,203	0,328	29,6	0,242	0,230	0,180	0,214	0,250		
273	0,174	0,320	0,323	0,564	2,82	0,174	0,204	0,336	29,0	0,244	0,240	0,179	0,214	0,253		
280	0,175	0,300	0,325	0,569	2,86	0,175	0,205	0,340	28,8	0,244	0,230	0,176	0,218	0,254		
293	0,176	0,308	0,328	0,578	2,84	0,176	0,206	0,347	28,3	0,237	0,223	0,176	0,225	0,262		
300	0,177	0,310	0,332	0,582	2,85	0,177	0,207	0,352	28,1	0,237	0,220	0,178	0,222	0,267		

*1 Размер диаметрской частицы талька составляет 0,0015—0,0100 мм.

*2 Усредненный диаметр сферических частиц MgO 0,001 мм.

*3 Использовался минеральный асбест в виде волокон длиной 2—10 мм и диаметром 0,02—0,01 мм.

*4 Усредненная длина частицы древесной муки составляет 0,25—0,30 мм и усредненная ширина — 0,10—0,12 мм.

13. Теплоемкость. Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности порошкообразного плексигласа (АКР—15)

Температура, К				Температура, К			
	$\lambda \cdot 10^{-2}$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^{-7}$, м ² ·с ⁻¹	$C_p \cdot 10^3$, Дж·кг ⁻¹ ·К ⁻¹		$\lambda \cdot 10^{-2}$, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	$\alpha \cdot 10^{-7}$, м ² ·с ⁻¹	$C_p \cdot 10^3$, Дж·кг ⁻¹ ·К ⁻¹
20	0,553	1,106	0,747	100	0,941	0,150	8,97
25	0,944	1,00	1,35	107	1,00	0,100	14,6
30	1,050	0,810	1,85	113	1,051	0,100	15,0
35	1,000	0,553	2,56	125	1,120	0,141	11,3
37	1,00	0,500	2,86	140	1,154	0,140	11,7
40	1,280	0,424	4,30	150	1,160	0,140	11,81
45	1,550	0,400	5,54	165	1,150	0,138	11,90
48	1,803	0,600	4,30	180	1,203	0,137	12,60
50	3,600	0,751	6,84	190	1,300	0,134	13,90
52	2,00	0,600	4,76	200	1,362	0,130	15,00
55	1,351	0,500	3,86	215	1,503	0,127	16,90
58	1,300	0,510	3,66	230	1,590	0,124	18,30
60	1,107	0,400	3,98	240	1,171	0,121	19,75
65	0,500	0,205	3,50	250	1,750	0,118	21,20
70	0,661	0,100	9,47	260	1,801	0,114	22,60
75	0,665	0,100	9,50	270	1,843	0,111	22,34
80	0,750	0,104	10,10	280	1,854	0,107	24,48
85	0,851	0,153	8,00	290	1,872	0,103	26,00
90	0,908	0,209	6,20	300	1,893	0,100	27,00
95	0,910	0,174	7,50				

Примечание. Метод исследования — квазистационарный нагрев цилиндра источником постоянной мощности в адиабатических условиях.

Погрешность измерения при $T=4,2+20$ К 10% и при $T>20$ К ~ 6%.

Свойства порошкообразного этакрила измерены в среде гелия при давлении около $6 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.

14. Зависимость плотности и числа слоев на 1 см толщины изоляции от удельного давления на изоляцию

Давление на изоляцию, гс·см ⁻²	ЭВТИ—100—12*1		СБР—50—12*2		СБР—50—10*3		ЭВТИ—100—30*4	
	γ , кг·м ⁻³	n , см ⁻¹	γ , кг·м ⁻³	n , см ⁻¹	γ , кг·м ⁻³	n , см ⁻¹	γ , кг·м ⁻³	n , см ⁻¹
1	100	20	160	22	190	48	215	53
2	110	21	175	25	215	52	235	59
5	130	25	195	31	249	60	265	68
10	148	29	214	35	275	66	295	76
20	165	32	235	39	310	74	323	86
50	190	36	272	45	365	86	380	100
100	210	40	306	51	408	97	424	112
200	237	44	345	56	457	108	475	126
500	275	51	400	65	540	124	550	147
1000	312	57	436	71	600	137	620	166

*1 Стеклохолст ЭВТИ толщиной 100 мкм и алюминированная лавсановая пленка толщиной 12 мкм (ЭВТИ—10+ал. лав. 12).

*2 Стеклобумага СБР толщиной 50 мкм и алюминированная лавсановая пленка толщиной 12 мкм (СБР—50+ал. лав. 12).

*3 Стеклобумага СБР толщиной 50 мкм и алюминиевая фольга толщиной 10 мкм (СБР—50+ал. ф. 10).

*4 Стеклохолст ЭВТИ толщиной 100 мкм и алюминиевая фольга толщиной 30 мкм (ЭВТИ—100+ал. ф. 30).

15. Коэффициент теплопроводности изоляции в зависимости от давления в изоляционном пространстве при различном внешнем давлении

Давление в изоляционном пространстве, мм рт. ст.	Стеклобита СБР-50-12																						
	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹ , при удельном давлении на изоляцию, гс·см ⁻²		ЭВТИ-100-12		СБР-50-12		СБР-50-10		ЭВТИ-100-12		ЭВТИ-100-30												
1,0	6	35	120	550	800	1,0	25	70	270	700	1,0	800	1,0	1000	1,0	600	1,0	1000	1,0	600	1,0	1000	
1-10-5	1,7	2,4	3,3	5,5	6,8	1,50	2,5	3,2	5,0	7,2	1,0	6,8	1,3	6,0	1,6	7,2	1,8	6,2	6,0	1,6	7,2	1,8	6,2
1-10-4	1,7	2,45	3,3	5,5	6,8	1,83	2,55	3,2	5,0	7,2	1,0	6,8	1,3	6,0	1,6	7,2	1,8	6,2	6,0	1,6	7,2	1,8	6,2
5-10-3	1,5	2,05	3,25	5,35	6,85	1,85	2,8	3,45	5,1	7,2	1,0	6,8	1,3	6,0	1,6	7,2	2,1	6,3	6,0	1,9	7,2	2,1	6,3
1-10-3	1,8	2,35	3,45	5,60	6,92	2,2	3,0	3,6	5,2	7,3	1,2	6,85	1,8	6,0	2,2	7,3	2,4	6,5	6,0	2,2	7,3	2,4	6,5
2-10-3	1,85	2,65	3,55	5,75	7,0	3,2	3,7	4,2	5,65	7,7	2,2	6,92	2,5	6,2	2,7	7,5	2,9	6,7	6,2	2,7	7,5	2,9	6,7
3-10-3	2,15	2,92	3,82	5,93	7,12	3,52	4,0	4,5	5,7	7,8	2,4	7,15	3,0	6,4	3,1	7,75	3,4	7,0	6,4	3,1	7,75	3,4	7,0
4-10-3	2,35	2,75	3,01	3,72	5,86	3,20	3,9	4,3	5,7	8,0	2,6	7,15	3,4	6,5	3,4	7,95	3,7	7,15	6,5	3,4	7,95	3,7	7,15
5-10-3	2,52	2,95	3,20	3,86	6,0	3,50	4,0	4,5	5,9	8,0	2,8	7,35	3,9	6,7	3,85	8,15	4,1	7,4	6,7	3,85	8,15	4,1	7,4
6-10-3	2,70	3,03	3,38	4,1	6,15	3,75	4,3	4,8	6,4	8,2	3,0	7,45	4,15	6,9	4,1	8,3	4,5	7,6	6,9	4,1	8,3	4,5	7,6
8-10-3	3,08	3,26	3,51	4,22	6,23	4,6	5,4	5,6	6,6	8,55	3,15	7,55	4,50	7,05	4,4	8,5	4,9	7,8	7,05	4,4	8,5	4,9	7,8
9-10-3	3,2	3,4	3,6	4,38	6,32	4,9	5,4	5,9	6,7	8,7	3,3	7,65	4,7	7,2	4,8	8,7	5,3	8,0	7,2	4,8	8,7	5,3	8,0
1-10-2	3,5	3,7	4,50	6,43	7,2	5,3	5,4	5,9	6,8	8,9	3,5	7,9	4,85	7,4	5,0	8,9	5,6	8,1	7,4	5,0	8,9	5,6	8,1
2-10-2	4,7	4,8	5,5	7,2	8,9	5,6	5,6	6,1	6,8	10,4	4,7	8,8	5,0	7,6	5,3	9,1	6,0	8,4	8,7	5,3	9,1	6,0	8,4
3-10-2	6,0	6,0	6,5	8,0	9,7	8,2	8,2	8,2	8,6	10,4	6,8	8,8	7,4	8,7	8,0	—	—	—	—	8,0	—	—	—
4-10-2	7,4	7,4	7,4	8,8	10,7	11,0	11,0	11,0	10,5	11,9	10,5	10,5	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-10-2	8,8	8,8	8,6	9,4	11,4	14,0	14,0	14,0	12,0	12,8	12,0	12,0	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-10-2	11,2	11,2	10,1	10,1	12,0	17,0	17,0	17,0	14,2	14,0	14,0	14,0	14,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-10-2	14,0	14,0	11,1	10,7	12,8	19,3	19,3	19,3	16,2	15,5	16,2	16,2	16,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8-10-2	16,8	16,8	11,9	11,4	13,3	23	21,7	21,7	17,7	16,5	17,7	17,7	17,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9-10-2	19	19	13,1	12,0	14,0	23	23	23	20,2	18	19	19	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1-10-1	—	—	13,7	12,9	14,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Характеристика образцов исследованной изоляции дана в табл. 14. Граничные температуры измерения 293 и 77,6 К, остаточный газ — азот. Погрешность измерения λ от 15 до 40%, давления в изоляционном пространстве ±20%, давления на изоляцию ±10%.

16. Многослойная тепловая изоляция на основе алюминированного майлара (по зарубежным данным)

Число слоев	Толщина, мм	Граничные температуры, К	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹		Число слоев	Толщина, мм	Граничные температуры, К	λ, Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹	Р, мм рт. ст.
			Вг·м ⁻¹ ·К ⁻¹	Р, мм рт. ст.					
60	12,7	77-302	0,925-10-5	2,3-10-5	34	3,81	77-295	1,03-10-4	2-10-5
34	12,7	77-291	1,21-10-5	1,6-10-5	34	2,54	77-308	1,96-10-4	7-10-5
60	6,35	77-292	2,83-10-5	2,7-10-5	34*	6,35	77-287	3,41-10-4	0,6-10-5
34	5,08	77-280	3,64-10-5	6,4-10-5	34*	6,35	77-291	3,35-10-4	0,6-10-5

* Слои шпнты по диагонали.

17. Характеристика образцов сотовых конструкций

Материал сот	Размер стороны ячейки, мм	Плотность, кг·м ⁻³	Предел прочности при сжатии, кгс·см ⁻³	Толщина исходной ткани, мм
Стеклоткань марки Э	4,25	55	32	0,06
	5	55	35	0,08
	5	34	27	0,04
	10	27	2,2—4	0,08
	20	24	1,3—6	2·0,08
Сатин	5	110	90	0,35
Перкаль	5	42	20	0,13

18. Коэффициент эффективной теплопроводности ($\lambda \cdot 10^3$, Вт·м⁻¹·К⁻¹) сот с различными наполнителями при граничных температурах 293 и 90 К и давлении *1 · 10⁻³ мм рт. ст.

Заполнитель сот	Стеклоткань					Сатин	Геркаль
	Стор.на ячейки, мм						
	4,25	5	5	10	20	5	5
Аэрогель	8,3	7,8	6,4	4,8	3,9	22	15
Перлит	9,2	6,8	6,6	—	—	—	—
Базальтовая вата (диаметр волокон ~ 1 мкм)	10	—	—	—	—	—	—
Аэрогель с бронзовой пудрой	—	—	—	—	2,7	—	—

* Характеристика образцов дана в табл. 17. Метод измерения λ ; погрешность $\pm 7\%$.

19. Коэффициент теплопроводности ($\lambda \cdot 10^3$, Вт·м⁻¹·К⁻¹) сот с различными наполнителями в зависимости от давления *1 (соты со стороны ячейки 5 мм; толщина стеклоткани 0,04 мм; плотность 34 кг·м⁻³)

Давление, мм рт. ст.	Аэрогель, $\gamma = 35$ кг·м ⁻³ , высота сот 15 мм	Перлитовая пудра*2, $\gamma = 95$ кг·м ⁻³ , высота сот 15 мм	Базальтовая вата, $\gamma = 20$ кг·м ⁻³ , высота сот 15 мм
2·10 ⁻⁴	6,50	6,80	7,60
4·10 ⁻⁴	6,55	6,80	7,67
6·10 ⁻⁴	6,60	6,80	7,65
8·10 ⁻⁴	6,65	6,90	7,70
1·10 ⁻³	6,65	7,00	7,75
2·10 ⁻³	6,70	7,10	8,00
4·10 ⁻³	6,80	7,30	8,60
6·10 ⁻³	7,00	7,50	8,80
8·10 ⁻³	7,15	7,70	9,30
1·10 ⁻²	7,20	7,80	9,60
2·10 ⁻²	7,70	8,30	11,0
4·10 ⁻²	8,40	9,15	12,6
6·10 ⁻²	8,90	9,70	13,8
8·10 ⁻²	9,20	10,1	—
1·10 ⁻¹	9,50	10,4	—

*1 Метод, условия и погрешность измерения даны в табл. 18.

*2 Для образцов сот высотой 30 мм, заполненных перлитовой пудрой до плотности 105 кг·м⁻³, получены такие же значения λ .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдиев Д. Ш., Абдуллаев Г. Б., Алиев Г. М. Влияние примесей сурьмы на теплопроводность, плотность и микротвердость селена. ДАН АзССР, т. 20, 1964, № 2, с. 27—30.
2. Абдуллаев Г. Б., Алиев Г. М., Бирхинкоев Х. Г. Влияние примесей галлия на теплопроводность гексагонального селена, ДАН АзССР, т. 19, 1963, № 8, с. 9—12.
3. Агранович Я. С. Интерференционный dilatометр для низких температур. — В кн.: Методы измерения теплового расширения стекол и сплавляемых с ними металлов. Труды I Всесоюзного симпозиума. Л., «Наука», 1967, с. 71—75.
4. Александров В. Г. Справочник по авиационным материалам. М., «Транспорт», 1972, 328 с.
5. Алиев Б. Д., Алиев Г. М., Керимов И. Г. Влияние примеси галлия на теплопроводность аморфного и кристаллического селена. — «Известия АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук», 1961, № 5, с. 39—43.
6. Араслы Д. Г., Алиев М. И., Фистуль В. И. Теплопроводность германия, силицированного мышьяком и галлием. — «Известия АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук», 1965, № 5, с. 103—108.
7. Белов А. К. Коэффициент линейного расширения конструкционных материалов при низких температурах. — «Металловедение и термическая обработка металлов», 1968, № 4, с. 20—22.
8. Велиев М. И., Алиев Г. М. Влияние натрия на теплопроводность и плотность селена. — «Известия АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук», 1965, т. 4, с. 84—88.
9. Волга В. И. Экспериментальное исследование теплоемкости и теплопроводности графита в интервале температур 50—320 К (Афтореф. дис.). М., МЭИ, 1970.
10. Волга В. И., Фролов В. И., Усов В. К. Теплопроводность углеродного волокна. — «Неорганические материалы», 1973, т. 9, № 4, с. 712—713.
11. Гешко Е. И., Михальченко В. П., Шарлай Б. М. Анизотропия термического расширения CdSb. — ФТТ, 1971, т. 13, с. 2504—2505.
12. Гешко Е. И., Михальченко В. П., Шарлай Б. М. О температурной зависимости компонент тензора термического расширения галлия. — ФТТ, 1972, т. 14, с. 1803—1804.
13. Горчаков Г. И., Лифанов И. И., Терехин Л. Н. Коэффициенты температурного расширения и температурные деформации строительных материалов. М., Изд-во стандартов, 1968, 167 с.
14. Гудков С. И. Механические свойства промышленных цветных металлов при низких температурах. М., «Металлургия», 1971, 304 с.
15. Ерофеев Р. С., Иорданишвили Е. К., Петров А. В. Теплопроводность легированных твердых растворов Si—Ge. — ФТТ, 1965, т. 7, № 10, с. 3054—3062.
16. Жданова В. В. Влияние примесей на коэффициент теплового расширения р—Ge. — ФТТ, 1963, т. 5, № 11, с. 3341—3343.
17. Захаров А. И. Dilatометр для низких температур. — В кн.: Методы измерения теплового расширения стекол и сплавляемых с ними металлов. Труды I Всесоюзного симпозиума. Л., «Наука», 1967, с. 182—184.
18. Исследование теплопроводности и электропроводности силицированных графитов. — ТВТ, 1972, т. 10, № 5, с. 1002—1006. Авт.: А. И. Лутков, В. И. Волга, Б. К. Дымов и др.

19. Использование меди в качестве образцового вещества для низкотемпературной калориметрии. — В кн.: Теплофизические свойства вещества при низких температурах. Материалы I Всесоюзного совещания. М., ВНИИФТРИ, 1972, с. 136—138. Авт.: И. И. Новиков, В. В. Александров, А. Н. Борзяк и др.
20. Кудрявцев А. А. Коэффициенты линейного расширения легких бетонов. — В кн.: Технология и заводское изготовление бетонов. Вып. 32. М., Госстройиздат, 1963, с. 171—177.
21. Лебединский М. А. Электровакуумные материалы. М. — Л., «Энергия», 1966, 232 с.
22. Лукина Э. Ю., Rogozin В. В. Исследование теплового расширения углеродных материалов в интервале температур 77—293 К. — В кн.: Конструкционные материалы на основе графита, № 7, М., «Металлургия», 1972, с. 58—62.
23. Лутков А. И., Волга В. И., Дымов Б. К. Теплопроводность, удельное электрическое сопротивление и теплоемкость плотных графитов. «Химия твердого топлива», 1970, № 1, с. 132—143.
24. Материалы в приборостроении и автоматике. Справочник. Под ред. Ю. М. Пятиня. М., «Машиностроение», 1969, 632 с.
25. Микулин Е. И. Криогенная техника. М., «Машиностроение», 1969, 272 с.
26. Могилевский Б. М., Чудиновский А. Ф. Теплопроводность полупроводников. М., «Наука», 1972, с. 368—514.
27. Оптические материалы для инфракрасной техники. М., «Наука», 1965, 336 с. Авт.: Е. М. Воронкова, Б. Н. Гречушников, Г. И. Дистлер, И. П. Петров.
28. Петросян Л. С., Глушкин А. Я. Исследование электрощеток, предназначенных для работы в условиях низких температур. — В кн.: Новое в электроульном производстве. М., Информстандартэлектро, 1967, с. 7—9.
29. Ромашкин А. Г., Тихонов Б. Е. Характерные закономерности изменения теплофизических свойств прозрачных и непрозрачных силиконов. — В кн.: Теплофизические свойства твердых веществ. М., «Наука», 1971, с. 67—69.
30. Роуз-Инс А. Техника низкотемпературного эксперимента. М., «Мир», 1966, 216 с.
31. Сирота Н. Н., Дрозд А. А., Гостинцев В. И. Измерение электро- и теплопроводности металлов в сильных магнитных полях. — В кн.: Теплофизические свойства веществ при низких температурах. Материалы I Всесоюзного совещания. М., ВНИИФТРИ, 1972, с. 149—158.
32. Справочник металлиста. В 3-х т. Под ред. Н. С. Ачеркана. Т. 1. М., «Машиностроение», 1965, 1028 с.
33. Справочник по физико-техническим основам глубокого охлаждения. М., Госэнергоиздат, 1963, 416 с. Авт.: М. П. Малков, И. Б. Данилов, А. Г. Зельдович, А. Б. Фрадков.
34. Справочник по электротехническим материалам. Под ред. Н. П. Богородицкого и В. В. Польшкова, т. II, М. — Л., Госэнергоиздат, 1960, 512 с.
35. Тамарин П. В., Батдалов А. Б., Волга В. И. Влияние легирования на некоторые физические свойства графита. — ФТТ, 1971, т. 13, вып. 9, с. 2819—2821.
36. Тепловое расширение сплава тантала с вольфрамом (ТВ-10) при низких температурах. — В кн.: Теплофизические свойства веществ при низких температурах. Материалы I Всесоюзного совещания. М., ВНИИФТРИ, 1972, с. 126—129. Авт.: В. П. Попов, А. М. Авилов, В. А. Перваков и др.
37. Тепловое расширение стекла. Л., «Наука», 1969, 216 с. Авт.: О. В. Мазурин, А. С. Тотеш, М. В. Стрельцина и др.
38. Теплопроводность алюминиевых сплавов при низких температурах, «МиТОМ», 1971, № 5, с. 64. Авт.: Г. М. Злобинцев, В. В. Козинцев, Б. А. Мерисов и др.
39. Теплопроводность конструкционных сплавов в интервале температур 4,2—300 К. — В кн.: Теплофизические свойства веществ при низких температурах. Материалы I Всесоюзного совещания. М., ВНИИФТРИ, 1972, с. 85—88. Авт.: Б. А. Мерисов, Г. А. Злобинцев, В. В. Козинцев и др.
40. Теплопроводность, удельное электросопротивление и тепловое расширение конструкционных материалов на основе графита в интервале температур 100—3000 К. — В кн.: Конструкционные материалы на основе графита. [Сборник трудов] № 6. М., «Металлургия», 1971, стр. 45—58. Авт.: Б. К. Дымов, А. И. Лутков, В. И. Волга и др.

41. Тимченко И. Н., Шалыт С. С. Термоэлектрические свойства теллура при низких температурах.— ФТТ, 1962, т. 4, № 4, с. 934—945.
42. Фнлянд М. А., Семенова Е. И. Свойства редких элементов. М., Металлургияздат, 1964, 912 с.
43. Холод в машиностроении. М., «Машиностроение», 1969, 246 с. Авт.: А. П. Клименко, Н. В. Новиков, Б. Л. Смоленский и др.
44. Чарнецкий В. Г., Львов С. Н., Кашук В. А. Теплопроводность и электрические свойства титана, легированного ванадием при 100—350 К. «Известия АН СССР. Металлы», 1973, № 3, с. 80—84.
45. Чиркин В. С. Теплофизические свойства материалов ядерной техники. М., Атомиздат, 1968, 484 с.
46. Чиркин В. С. Теплопроводность промышленных материалов. М., Машгиз, 1962, 246 с.
47. Эспе В. Н. Технология электровакуумных материалов, т. II. М., «Энергия», 1968, 448 с.
48. Adams A. P., Baumann F. Stuche J. Phys. Status Solidi, 1967, vol. 23, p. 99.
49. Andres K., Phys. Kond. Mat., Bd. 2, N 4, 1964. S. 294—333.
50. Andrews F. A., Webber R. T., Spohr D. A., Phys. Rev., vol. 84, N 5, 1951, p. 994—996.
51. Arp. V. et al, Cryogenics, vol. 2, N 4, 1962, p. 230—235.
52. Baer Y. et al. Z. Naturforsch. Bd. 17 A, 1962. S. 886—889.
53. Berman R., Foster E. L., Ziman I. M. Proc. Roy. Soc., Ser. A, N 1210, 1956, p. 344—352.
54. Bryant C. A., Keesom P. H., Phys. Rev., vol. 123, N 2, 1961, p. 491.
55. Bunton G. V., Weintroub S., J. Phys. C., Solidst. Phys., vol. 2, N 1, 1969, p. 116—123.
56. Burk D. L., Estermann I., Friedberg S. A., Z. Physik Chem., Bd. 16, N 3, 1958, S. 183—193.
57. Carruthers J. A. et al., Proc. Roy. Soc., vol. 238 A, N 1215, 1957, p. 502.
58. Clark A. E., Cryogenics, vol. 8, N 5, 1968, p. 282—289.
59. Combarien A. J. de Physique, vol. 28, N 11, 1967, p. 951.
60. Corruccini R. J., Gniewek J. J. Nat. Bur. Stand. Monographs N 21, Washington, 1960, p. 1—20.
61. Corruccini R. J. Thermal expansion of technic solids at low temperat., Washington, Gov. print, 1961, 22 p.
62. Delhacs P., Hishiyama Y. Carbon, vol. 8, N 1, 1970, p. 31—38.
63. Dillard D. S., Timmerhaus K. D. Adv. in cryogenic heat transfer, vol. 64, N 87, 1968, p. 1—20.
64. Fay B., Justl E., Schneider G. Adv. Energy, Conversion, vol. 5, 1965, p. 345.
65. Flaubacher P., Zeadbetter A. J., Morrison J. A. Phil. Mag., vol. 4, N 39, 1959, p. 273.
66. Fraser D. B., Hallett A. C., Can. J. Phys., vol. 43, N 2, 1965, p. 193—219.
67. Hoeven B. J. C., Jr. Keesom P. H. Phys. Rev., vol. 130, N 4, 1963, p. 1318—1322.
68. Holland M. G., Klein C. A., Straub W. D. J. Phys. Chem. Solids, vol. 27, N 5, 1966, p. 903—906.
69. Ibach H., Ruin R. Phys. Stat. Sol., vol. 41, 1970, N 2, p. 719—724.
70. Irie T., Endo S., Subo I. Ninth Conf. on Thermal Conductivity, U. S. Atomic Energy Commission, 1970, p. 34—42.
71. Kracmer H., Schmeise K. J. Phys. Chem., 1962, Bd. 35, S. 1.
72. Küster W. Kunst-stoffe, 1970, Bd. 60, N 4, S. 249—255.
73. Leupold H. A., Boorse H. A., Phys. Rev., vol. 134, N 5 A, 1964, p. 1322—1328.
74. Lucks C. F., Deem H. W. Am. Soc. for Testing Materials, Special Technical Publication, N 227, 1958, p. 29.
75. Martin D. L., Phys. Rev., vol. 141, N 2, 1966, p. 576—582.
76. Mason I. B., Knibbs R. H. J. Nucl. Energy A/B, vol. 18, 1964, N 6, p. 311—329.
77. Moore I. P. Mc. Elroy D. L., Gravel R. S., Canad. J. Phys., vol. 45, N 12, 1967, p. 3849—3865.
78. Moore J. P., Mc. Elroy D. L. Tenth Thermal Conductivity Conf., Cambridge, 1970, p. V1 7-V1 8.

79. Morrison B. H. Ninth Conf. on Thermal Conductivity, U. S. Atomic Energy Commission, 1970, p. 366—392.
80. Natarajan N. C., Charu M. S. R., Ninth Conf. on Thermal Conductivity, U. S. Atomic Energy Commission, 1970, p. 169—177.
81. Natarajan N. S., Charu M. S. R. Ninth Conf. on Thermal Conductivity, U. S. Atomic Energy Commission, 1970, p. 208—216.
82. Navar P. S., Verma J. K. D., Nay B. D., J. Appl. Phys., vol. 39, 1968, p. 359.
83. Powell R. L., Wagner P. Carbon, vol. 8., N 5, 1970, p. 690.
84. Radochevich L. G., Williams W. S. Phys. Rev., vol. 181, 1969, p. 1110—1117.
85. Rao K. V., Loo H. Y., Meaden G. I. Ninth Conf. on Thermal Conductivity, U. S. Atomic Energy Commission, 1970, p. 181—207.
86. Shanks H. R., Klein A. H., Danielson G. S. J. Appl. Phys., vol. 38, N 7, 1967, p. 2885.
87. Slack G. A. Phys. Rev., vol. 127, N 3, 1962, p. 694—701.
88. Sorbo W., Nichols G. E. Phys. Chem. Solids, vol. 6, N 4, 1958, p. 352—366.
89. Sorbo W., Tyler W. W., J. Chem. Phys. 1957, vol. 26, N 2, p. 244—246.
90. Specific heat. Metallic elements and alloys. Ed. Touloukian Y. S., Buyco E. H., vol. 4, N.Y.-W, IFI/Plenum, 1970, 830 p.
91. Specific heat. Nonmetallic solids. Ed. Touloukian Y. S., Buyco E. H., vol. 5, N. Y.-W, IFI/Plenum, 1970, 1737 p.
92. Takahashi Y., Westrum E. F. J. of Chemical Thermodynamics, 1970, vol. 2, N 6, p. 847—854.
93. Thermal conductivity Metallic elements and alloys. Ed. Touloukian Y. S. et al., vol. 2, N. Y.-W., IFI/Plenum, 1970.
94. Thermal conductivity. Nonmetallic solids. Ed. Touloukian Y. S. et al., vol. 2, N.Y.-W, IFI/Plenum, 1970.
95. Thermophysical Properties of High Temperature Solid Materials., Touloukian Y. S., Ed. Purdue Univ., vol 1—6, 1967.
96. Veal B. W., Rayne J. A. Phys. Rev., vol. 135, N 2A, 1964, p. 442A.
97. White D., Chou C., Johnston H. L. Phys. Rev., vol. 109, N 3, 1958, p. 797—802.
98. White G. K. J. Phys. C. Solid St. Phys., vol. 2, N 3, 1969, p. 575—576.
99. White G. K. Proc. Phys. Soc, vol. 86, 1965, p. 159.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Принятые в таблицах сокращения	5
Основные принятые обозначения	6
Обозначения методик измерения теплофизических свойств при низких температурах	7
 Глава I. Алюминий и алюминиевые сплавы	
1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения алюминия некоторых марок	9
2. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Si	10
3. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Mg	11
4. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Cu	11
5. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Si—Cu—Mg	12
6. Коэффициент теплопроводности сплавов, сложных по химическому и фазовому составу	12
7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения алюминиевых сплавов малолегированных и не упрочненных термической обработкой	13
8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Mg—Si	17
9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Cu—Mg	18
10. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Cu—Mg—Fe—Ni	20
11. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов системы Al—Cu—Mn	20
12. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения зарубежных алюминиевых сплавов	21
13. Температурные коэффициенты линейного расширения сплавов системы Al—Zn—Mg	24
14. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения печеных порошковых материалов на основе алюминия	25
15. Коэффициент теплопроводности сплава Al с Li при температуре 293 К	25
16. Коэффициенты теплопроводности сплава Al с Zn	25
17. Коэффициент теплопроводности алюминиевой пленки (Al 99,5%) толщиной 0,04 мкм, испаренной в вакууме	25
18. Коэффициент теплопроводности алюминия и поперечном магнитном поле	25
 Глава II. Свойства титана и титановых сплавов	
1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения титана некоторых марок	26

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения однофазных α -сплавов	27
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения двухфазных ($\alpha + \beta$)-сплавов	29
4. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения некоторых зарубежных титановых сплавов	31
5. Теплоемкость и коэффициент линейного расширения однофазных β -сплавов	33

Глава III. Медь и медные сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения меди некоторых марок	34
2. Температурный коэффициент линейного расширения бронз оловянных, обрабатываемых давлением	37
3. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения безоловянных бронз	37
4. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения бронз проводниковых	39
5. Коэффициент теплопроводности бронз оловянных вторичных литейных	40
6. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения медноникелевых сплавов	40
7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения латуней, обрабатываемых давлением	41
8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения зарубежных сплавов на медной основе	44
9. Коэффициент теплопроводности медных сплавов в магнитном поле	47

Глава IV. Никель и никелевые сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения никеля некоторых марок	48
2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов с минимальным тепловым расширением	49
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сплавов для спаяв с неорганическими диэлектриками	50
4. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения конструкционных никелевых сплавов	52
5. Немангнитные сплавы с заданными коэффициентами линейного расширения	52
6. Коэффициент теплопроводности прецизионных сплавов с особо упругими свойствами	52
7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения горячекатаных жаростойких сплавов	53
8. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения термоэлектродных сплавов	53
9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения зарубежных никелевых сплавов	54
10. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности сплавов для тербиметаллов	58

Глава V. Олово и оловянные припои

1. Теплоемкость и коэффициент линейного расширения олова	59
2. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения припоев	59
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения некоторых зарубежных припоев	60
4. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического олова (чистота 99,97%) в магнитном поле	61
5. Изменение теплоемкости поликристаллического олова (чистота 99,9999%) в магнитном поле	61

Глава VI. Магний и магниевые сплавы

1. Теплоемкость и коэффициент линейного расширения магния 62
2. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности литейных магниевых сплавов 63
3. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности деформируемых магниевых сплавов 64

Глава VII. Редкие элементы и их сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения рассеянных элементов 65
2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легких элементов и сплавов на их основе 68
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения редкоземельных элементов 70
4. Изменение коэффициента теплопроводности поликристаллического индия (чистота 99,993%) в поперечном магнитном поле 72
5. Изменение теплоемкости монокристаллического индия (чистота 99,999%) в магнитном поле 72
6. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического гадолиния в магнитном поле 73
7. Изменение коэффициента теплопроводности поликристаллического таллия (чистота 99,99%) в магнитном поле 73

Глава VIII. Хром и его сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения хрома 74
2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения жаростойких и жаропрочных сплавов на хромоникелевой основе 75

Глава IX. Цинк и его сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения цинка 76
2. Коэффициент теплопроводности цинковых сплавов 77
3. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического цинка (чистота 99,997%) в магнитном поле 77

Глава X. Свинец и свинцовые сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения свинца 78
2. Температурный коэффициент линейного расширения свинцово-сурьмянистых сплавов при 293 К 79
3. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического свинца (чистота 99,998%) в магнитном поле 79

Глава XI. Щелочные металлы и их сплавы, марганец и некоторые элементы II группы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения щелочных металлов и марганца 80
2. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности электролитических сплавов калия с натрием 81
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения некоторых элементов II группы 82
4. Изменение коэффициента теплопроводности монокристаллического кадмия (чистота 99,995%) в поперечном магнитном поле 82

Глава XII. Кобальт и его сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кобальта 83

2. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кобальтовых сплавов	84
3. Средний коэффициент линейного расширения зарубежных кобальтовых сплавов	84

Глава XIII. Чугуны, железо и стали

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения чугунов	85
2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения железа	86
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения углеродистых сталей для отливок	87
4. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения углеродистых конструкционных сталей обыкновенного качества и качественных сталей с нормальным содержанием марганца	88
5. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сталей углеродистых конструкционных с повышенным содержанием марганца	89
6. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения углеродистых высококачественных сталей небольшой прокаливаемости	90
7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения электротехнической листовой стали и проволоки	91
8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легированных конструкционных хромистых сталей	92
9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения высоколегированных, коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных сталей	93
10. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения зарубежных сталей	98
11. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения хромомолибденовых и хромовольфрамовых сталей	104

Глава XIV. Тугоплавкие материалы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения вольфрама и молибдена	105
2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тугоплавких и легирующих элементов и сплавов на их основе	106
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения нормального, отпущенного (500° С, 2 ч) в вакууме ниобия в поперечном магнитном поле	109
4. Температурный коэффициент линейного расширения нормального титала в поперечном магнитном поле напряженностью 1 Э	109
5. Температурный коэффициент линейного расширения нормального, отпущенного (500° С, 2 ч) в вакууме ванадия в поперечном магнитном поле напряженностью 1 Э	109

Глава XV. Благородные металлы и соединения на их основе

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения металлов платиновой группы и их сплавов	110
2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения золота и серебра	113
3. Коэффициент теплопроводности сплавов и металлокерамических композиций на основе благородных металлов	114
4. Коэффициент теплопроводности родия в магнитном поле	114
5. Изменение коэффициента теплопроводности поликристаллического серебра (чистота 99,999%) в магнитном поле	114

Глава XVI. Радиоактивные металлы и их сплавы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения урана и его сплавов	115
---	-----

2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения плутония и тория	117
--	-----

Глава XVII. Оптические материалы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения диэлектрических щелочно-галогидных кристаллов	118
2. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кристаллов неорганических солей и окислов	123
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения оптических стекол бесцветных с малым термическим расширением	128
4. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легких кронов	129
5. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения флинт-кронов	130
6. Температурный коэффициент линейного расширения кронов	130
7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения баритовых кронов	131
8. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых кронов	131
9. Температурный коэффициент линейного расширения специальных тяжелых кронов	132
10. Температурный коэффициент линейного расширения кронфлинтов	132
11. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения баритовых флинтов	133
12. Температурный коэффициент линейного расширения тяжелых баритовых флинтов	134
13. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легких флинтов	134
14. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения флинтов	135
15. Коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых флинтов	135
16. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения особых флинтов	136
17. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легких кронов серии 100	136
18. Температурный коэффициент линейного расширения флинткронов серии 100	136
19. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кронов серии 100	137
20. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения баритовых кронов серии 100	137
21. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых кронов серии 100	137
22. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения баритовых флинтов серии 100	137
23. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения легкого флинта ЛФ105	138
24. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения флинтов серии 100	138
25. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения тяжелых флинтов серии 100	138
26. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения особого флинта ОФ101	139
27. Температурный коэффициент линейного расширения ($\alpha \cdot 10^7 \text{ К}^{-1}$) зарубежных оптических стекол	139

Глава XVIII. Материалы на основе углерода

1. Состав, физические свойства и технология получения графитовых материалов отечественного производства	140
2. Основные сведения о графитовых материалах зарубежных фирм	142

3. Удельная теплоемкость ($\text{Дж г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) графитов отечественного производства	143
4. Удельная теплоемкость материалов на основе углерода ($\text{Дж г} \cdot \text{атом}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$)	144
5. Удельная теплоемкость графита с различной температурой термической обработки и разной структурой	146
6. Возрастание теплоемкости графита при облучении нейтронным потоком	146
7. Коэффициент теплопроводности графитов отечественного производства ($\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$)	147
8. Коэффициент теплопроводности (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) различных типов алмазов	148
9. Влияние добавок на коэффициент теплопроводности графита (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$)	148
10. Коэффициент теплопроводности (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) графитов отечественного производства	149
11. Изменение коэффициента теплопроводности пиролитического графита в зависимости от напряженности магнитного поля	149
12. Коэффициент теплопроводности графитовых материалов зарубежных фирм (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$)	150
13. Изменение коэффициента теплопроводности графита в зависимости от потока нейтронного облучения	152
14. Средний температурный коэффициент линейного расширения графита в интервале температур 77—293 К	152
15. Средний температурный коэффициент линейного расширения сырьевых углеродных материалов с различной степенью карбонизации в интервале температур 77—293 К	152
16. Средний температурный коэффициент линейного расширения различных коксо-пековых композиций в интервале температур 77—293 К	153
17. Температурный коэффициент линейного расширения материалов на основе углерода	153
18. Температурный коэффициент линейного расширения графитов для электродов	154
19. Зависимость температурного коэффициента линейного расширения реакторного графита марки А от температуры термической обработки ($\alpha \cdot 10^6$, $^{\circ}\text{С}^{-1}$)	154
Глава XIX. Технические стекла	
1. Коэффициент теплопроводности (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) технического кварца	155
2. Коэффициент теплопроводности (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) стекол электровакуумной промышленности	155
3. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности зарубежных технических стекол	155
Глава XX. Полупроводниковые материалы	
1. Коэффициент теплопроводности (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) германия с различной концентрацией носителей тока	156
2. Зависимость коэффициента теплопроводности германия при 300 К от концентрации примесей	158
3. Коэффициент теплопроводности германия после облучения потоком электронов энергией 4 МэВ	158
4. Теплоемкость и температурный коэффициент линейного расширения германия	159
5. Характеристическая температура θ для германия различной чистоты	159
6. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения кремния	160
7. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения селена	161
8. Коэффициент теплопроводности селена с различным содержанием галлия	162
9. Коэффициент теплопроводности (λ , $\text{Вт м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$) селена в зависимости от содержания примесей галлия	162

10. Коэффициент теплопроводности стекловидного селена при 273—275 К в зависимости от содержания примеси сурьмы	163
11. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹) селена при 273—275 К в зависимости от содержания примеси натрия	163
12. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения бора, фосфора и серы	164
13. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения теллура	165
14. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения сурьмы и висмута	166
15. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и линейного расширения соединения АВ и твердых растворов на их основе	167
16. Коэффициент теплопроводности решетки твердого раствора InSb—GaSb	168
17. Коэффициент теплопроводности решетки твердого раствора InSb—In ₂ Te ₃	168
18. Коэффициент теплопроводности сплавов GaSb—GaTe ₃	168
19. Коэффициент теплопроводности сплавов InSb—In ₂ Te ₃	169
20. Коэффициент теплопроводности сплавов InSb—In ₂ Te ₃ в зависимости от времени отжига при 450°С	169
21. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности халькогенидов	170
22. Коэффициент теплопроводности решетки твердого раствора xPbSe—(1-x)PbTe	172
23. Зависимость коэффициента теплопроводности решетки системы xPbSe(1-x)PbTe при 280 К от содержания PbSe	172
24. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹) некоторых редкоземельных металлов и их монохалькогенидов	173
25. Зависимость коэффициента теплопроводности селенида висмута от произведения электропроводности на абсолютную температуру	174
26. Дополнительное теллосопротивление при 100 К от введения второй компоненты в твердые растворы на основе BiTe ₃	174
27. Зависимость коэффициента теплопроводности (λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹) теллурида висмута от электропроводности	174
28. Изменение коэффициента теплопроводности селенида ртути в зависимости от напряженности магнитного поля $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda(H)$	175
29. Изменение коэффициента теплопроводности монохалькогенидов свинца и ртути в зависимости от напряженности магнитного поля $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda(H)$	175
30. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности карбидов	176
31. Коэффициент теплопроводности (Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹) некоторых соединений	177
32. Изменение коэффициента теплопроводности Cd ₃ As ₂ при 93 К в магнитном поле	178
33. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹) антимонида кадмия	178
34. Коэффициент теплопроводности монокристаллических образцов антимонида кадмия, легированных серебром и золотом	179
35. Коэффициент теплопроводности твердого раствора CdSb—ZnSb	179
36. Коэффициент теплопроводности твердого раствора InSb—In ₂ Te ₃	180
37. Коэффициент теплопроводности решетки твердых растворов Si—Ge	180
38. Теплоемкость и коэффициент теплопроводности соединений типа АВХ ₂	181
39. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹) некоторых двойных и тройных селенидов переходных элементов	181
40. Коэффициент решеточной теплопроводности (λ , Вт·м ⁻¹ ·К ⁻¹) медь—германиевых халькогенидов	182
41. Коэффициент теплопроводности при 300 К некоторых тройных соединений	182

Глава XXI. Строительные материалы

1. Характеристика образцов изверженных горных пород	183
2. Характеристика образцов осадочных горных пород	183
3. Характеристика пористых заполнителей	184

4. Температурный коэффициент линейного расширения пористых природных каменных материалов	184
5. Температурный коэффициент линейного расширения природных каменных материалов из плотных изверженных пород	184
6. Температурный коэффициент линейного расширения пористых заполнителей	185
7. Эмпирические формулы для приближенного вычисления температурного коэффициента линейного расширения пористых заполнителей	185
8. Температурный коэффициент линейного расширения цементно-песчаного раствора	185
9. Характеристика образцов цементно-песчаного раствора (мелкозернистого бетона)	186
10. Характеристика образцов цементного камня из сульфатостойкого портландцемента с В/Ц-0,3	186
11. Температурный коэффициент линейного расширения некоторых цементных и бетонных материалов при 20°С	186
12. Температурный коэффициент линейного расширения сухих образцов Д-1, Д-3, Д-5, Д-7 цементного камня с В/Ц-0,3 из сульфатостойкого портландцемента	187
13. Температурный коэффициент линейного расширения цементно-песчаных растворов, приготовленных на песках различного минералогического состава	187
14. Температурный коэффициент линейного расширения пропаренного цементно-песчаного раствора	187
15. Характеристика образцов пропаренного цементно-песчаного раствора	188
16. Температурный коэффициент линейного расширения воздушно-сухих растворов на керамзитовом песке и на вспученном перлите	188
17. Температурный коэффициент линейного расширения бетонов	188
18. Температурный коэффициент линейного расширения легких бетонов (по данным Прайса и Кордона)	189
19. Температурный коэффициент линейного расширения пеносиликата	189
20. Температурный коэффициент линейного расширения ($\alpha \cdot 10^6$, °С ⁻¹) перлитобетона и газозобетона	190

Глава XXII. Теплоизоляционные материалы

1. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности пеноматериалов	191
2. Коэффициент теплопроводности пенополистиролов, выпускаемых зарубежными фирмами	192
3. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности полуретанов отечественного производства	193
4. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности других пеноматериалов	194
5. Коэффициент теплопроводности ($\lambda \cdot 10^3$, Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹) пенополиуретанов зарубежных фирм	196
6. Эффективные теплофизические характеристики пенопластов в зависимости от плотности ($T=293$ К, $h=10$ мм)	197
7. Эффективная теплопроводность пенопласта ПС-4 в зависимости от среднего размера пор ($T=293$ К, $\gamma=30+50$ кг · м ⁻³)	197
8. Эффективная теплопроводность ($\lambda \cdot 10^3$, Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹) пенопластов при $T=293$ К в зависимости от толщины образца	197
9. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности волокнистой теплоизоляции	198
10. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹) некоторых волокнистых теплоизоляционных материалов при 293 К в зависимости от плотности	198
11. Эффективные теплофизические характеристики некоторых порошковых и зернистых материалов	199
12. Коэффициент теплопроводности (λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹) композиции полистирол — наполнитель (талек, окись магния, асбест, древесная мука)	200

13. Теплоемкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности порошкообразного плаксыгласа (АКР-15)	201
14. Зависимость плотности и числа слоев на 1 см толщины изоляции от удельного давления на изоляцию	201
15. Коэффициент теплопроводности в зависимости от давления в изоляционном пространстве при различном внешнем давлении	202
16. Многослойная тепловая изоляция на основе алюминированного майлара (по зарубежным данным)	202
17. Характеристика образцов готовых конструкций	203
18. Коэффициент эффективной теплопроводности ($\lambda_{эф} \cdot 10^3$, Вт \cdot м $^{-1}$ \cdot К $^{-1}$) сот с различными наполнителями при граничных температурах 293 К и 90 К и давлении $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.	203
19. Коэффициент теплопроводности ($\lambda \cdot 10^3$, Вт \cdot м $^{-1}$ \cdot К $^{-1}$) сот с различными наполнителями в зависимости от давления (соты со стороны ячейки 5 мм, толщина стеклоткани 0,04 мм; плотность 34 кг \cdot м $^{-3}$)	203
Список литературы	204

*Леонид Адольфович Новицкий
Игорь Григорьевич Кожевников*

**ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ
ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Редактор издательства Л. П. Рыжова
Технический редактор Ф. П. Мельниченко
Корректор Н. И. Шарунина
Переплет художника Е. Г. Шубенцова

Сдано в набор 27/XI—1974 г.
Усл. печ. л. 13,5
Формат 60×90/16
Тираж 11 000

Подписано к печати 5/III—1975 г.
Уч.-изд. л. 20,4
Бумага № 2
Цена 1 р. 25 к.

T—05141

Издательство «Машиностроение», 107885 Москва, Б-78, 1-й Басманный пер., дом 3
Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
Хохловский пер., 7. Тип. зак. 2140