

# Характеристики теплопроводящих составов и материалов.

Справочная таблица.

Теплопроводящие составы.

Тип	Теплопроводность, Вт/м*К	Диэлектрическая проницаемость	Удельное об. сопротивление не менее, Ом*см	Электропрочность, кВ/мм	Тангенс угла потерь	Рабочие температуры, °С	Прижимное усилие Кг/м2 AMD/Intel	Состав	Цвет	Тара	Масса, гр.	Вязкость Па*с	Производитель	Примечание
КПТ-8	0.7-0.8	4	10 <sup>14</sup>	2-5	0,005	-60 ... +180	9,2 /6	оксид цинка	Белый	Банка /тюбик	12		нд	Энергетика
КПТ-8	0.7-0.8	4	10 <sup>14</sup>	2-5	0,005	-60 ... +180	9,2 /6	оксид цинка	Белый	Банка	15		ПБОЮЛ Савостин	
КПТ-8	1 (при 100 °С)	4	10 <sup>14</sup>	2-5	0,005	-60 ... +180	9,2 /6	оксид цинка, оксид бора	Белый		17		ООО Химтек	
АлСил-3	1-2	4,8	10 <sup>13</sup>	10-15	0,003	-60 ... +180	9,2/6	оксиды цинка, алюминия	Серый					
РАДИАЛ	0,4						-"-	на основе оксидированного алюминия	Серебристый	шприц			KELLER	ТП получена в результате измерений
Radial Pro	2,0		10 <sup>14</sup>			- 60... +280	-"-	медь		шприц	1 мл.		KELLER	
НС-125	0,7 ?						-"-						ООО "Абралон", Россия	несколько хуже КТП8
НС-205	0,9	4,2	10 <sup>14</sup>	42		-200°С до +130°С	-"-	Порошок оксидов металлов					Electrolube	без силикона
Silver Grease SP-700	1,93	5,1					-"-							0,12 град.С/Вт
Arctic Alumina	>4.0				0,01	-40 ... +180	-"-	керамика на основе Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					Arctic Silver, Inc	
Arctic Silver Ceramique	>22 Вт/К*см <sup>2</sup> (25 мкм)					-50 ... +180	-"-	керамические частицы <0.38 мкм сложный эфир	Серый	Шприц	2,5		Arctic Silver, Inc	<a href="#">см. рекомендации по применению</a>
Arctic Silver 5	>8,7 (слой 25 мкм) Вт/см <sup>2</sup> К					-50 ... +130	-"-	серебро, нитрид бора, оксиды Zn и Al, сложный эфир	Серый	Шприц	3,5		Arctic Silver, Inc	<a href="#">88% теплопроводящий наполнитель</a>
Arctic	9,0					-40...180°	-"-	70% серебро		шприц			Arctic	

Silver 3						С							Silver, Inc	
Arctic Silver AA-1.75G/14G	>4.0					-40°C to >180°C	-"-			шприц	1,75/14			
Arctic Silver MX-1	3-4,5		10 <sup>14</sup>	4,5		-50...+120	-"-	не содержит эл. проводящих компонент		Шприц		180-400	Arctic Silver, Inc	Серия G765, G751, X23-7762, X23-7783D
Arctic Silver MX-2	4,5		10 <sup>14</sup>				-"-	нитрид бора, оксиды Zn и Al, сложный эфир			4	285	Arctic Silver, Inc, ARCTIC COOLING	К сожалению другие характеристики не сообщаются
Arctic Silver ASTA-7G (2-PC-SET)	7.5					-40C to >150C	-"-	99% серебра						Premium Silver Thermal Adhesive
IC Diamond 7 Carat	4,5						-"-	синтетические алмазы размером частиц до 40 мкм		шприц	1,5	густая	Innovation Cooling	в комплекте растворитель, раб.хар. через 2 часа
Тип	Теплопроводность, Вт/м*К	Диэлектрическая проницаемость	Удельное сопротивление не менее, Ом*см	Электропрочность, кВ/мм	Тангенс угла потерь	Рабочие температуры, °С	Прижимное усилие МПа Кг/м2 AMD/Intel	Состав	Цвет	Тара	Масса, гр.	Вязкость Па*с	Производитель	Примечание
Arctic Silver CMQ-22G	8						-"-	Оксид Al, нитрид бора, оксид цинка , без силикона					Arctic Silver	The high-density, ceramic-based thermal compound
Cool laboratory Liquid Pro	82		низкое			+165	-"-	Индий	Серебристый	Шприц	1		Cooler Master	металл
Coollaboratory Liquid MetalPad	82						-"-		Серебристый	фольга				Приобретает раб. характ. при 60 гра.С
Thermax	2		10 <sup>14</sup>			-60...+180	-"-	нитрид алюминия и бора	Серый	банка	8			
Zalman Termal Grease	1,2					-45...150°C	-"-	оксид Цинка	Белый	Тюбик	4		Zalman Tech Co., Ltd	
Zalman ZM-STG1	4,0					-45...150°C	-"-				3.5		Zalman Tech Co., Ltd	Super Thermal Grease
eNano S27Z-2	2000 Вт/м <sup>2</sup> *К						-"-	Угльные нанотрубки					Electrovac	
OCZ FreeZe (OCZTFRZTC)	3,8	10 (1КГц)					-"-			Шприц	3		OCZ Technology	заявлено Rt=0,032 град/Вт
OCZ Ultra 5+ Silver (OCZU5STP)	3,8						-"-	микро.ч. серебра (99.9% чистоты) оксид цинка, алюминия, нитрид бора		шприц	3		OCZ Technology	

Cooler Master PTK002	4,5		$5 \cdot 10^{15}$				-"-			шприц	40	14000	Cooler Master	
Cooler Master HTK002	0,8		$5 \cdot 10^{15}$	21.7	0.002 на 100 кГц		-"-			шприц	40		Cooler Master	
COOLER MASTER RG-TF4-TGU1-GP ThermalFusion 400	2,89		$2.0E+10$				-"-							при толщине 0.008 (mm)
Cooler Master NanoFusion (R9-GE7-PTK3)	7.8		$7.5 \times 10^9$				40 psi (2,8 кг/см <sup>2</sup> )							0,1 град.С/Вт при толщине 0.019 mm
Titan Nano Grease (TTG-G30010/TTG-G30015)	4,5/4,5		высокая			-50...+240°C	9,2/6	20% оксиды мет, 50% Si смола, 30% carbon compaunds	Серый	Тюбик Шприц	1 1,5			высокая вязкость
Titan Nano Blue	2,5					-50...+240°C	-"-	40% оксид Zn, 50% Si смола, 10% углеводороды	синий					TTG-B20050 при толщине 25 мкм
ZALMAN ZM-STG1	4					-45°C to 150°C	-"-				3,5			
WLP	0,61			6,5		- 70°C до 250° C	-"-	силиконовое м., неорганические наполнители	белый					
WLPF	1,0			40		- 40°C до 220° C	-"-	синтетич. жидкость без силикона	бело-серый					
HTSP	3					-50...+230°C	-"-	оксиды мет., силикон	белый	Туба			Electrolube	
TBS	1,1					-50...+230°C	-"-		белый	шприц			Electrolube	
Тип	Теплопроводность, Вт/м*К	Диэлектрическая проницаемость	Удельное сопротивление не менее, Ом*см	Электропрочность, кВ/мм	Тангенс угла потерь	Рабочие температуры, °C	Прижимное усилие МПа Кг/м2 AMD/Intel	Состав	Цвет	Тара	Масса, гр.	Вязкость Па*с	Производитель	Примечание
Akasa AK-TC5022	4,0					-45°C ~ 200°C	40PSI (2,8 кг/см <sup>2</sup> )		Серый		3.5		Akasa	
Akasa AK-455-5G	2.4					-45 ~ 240°C	-"-		Серый		5	76 cPs	Akasa	
Stars 700/Aero 700	2.17						9,2/6	10% Серебро		шприц	2			
GeIL GL-TCP1b	7,5						-"-	5% медь, 5% серебро	золотистый	шприц	1	жидкая		
Fanner 420	7.5						-"-		белый		2		MASSCOOL	0.06 °C/W Evercool 420
AOS	0,73						-"-	Наполнитель + силикон						
DC-340	0,42						-"-		белый			густая		
Shin-Etsu	4,5					-50+120						400		

MicroSi G-751							-"							
Shin-Etsu MicroSi MPU-3.7							-"		серая			густая		
PTI-G3606	5					-20... 180°C	-"			шприц	3	25 cps	XIGMATEK	
RCX-TC050	9.24					0...200°C	-"			шприц	5		Rosewill	
RCX-TC060	> 9.24					-50° C~240° C	-"			флакон	6		Rosewill	
ZT100	3,1						-"			шприц	3,5		ZEROtherm	
TX-2	4.5					-45... 200°C	-"			Шприц	3,5	285000 сР	Tuniq	
Antec 77063 Silver	8.2 W/m					-60.... 170 C	-"	99% серебра						0.0022 C/W, срок хранения до 1 года
Antec 77064 Silver	0.05°C/W						-"		белый		1		Tuniq	
SYBA CL- PTSL-COOL Silver Cool	>4.5	5.1				-30... +240	-"	20% оксиды мет., 10% оксид Ag, связующие				76 CPS		
MASSCOOL Stars-700 Silver	7.5						-"		серебристый					0.06 C/W
Rosewill RCX- TC001 Thermal Grease	2.4					-45 ~ 240°C	-"				5	76сPs		
AG Chemia						-50°C ... +170°C	-"				1,5см <sup>3</sup>			
Zalman, ZM- STG1	4 Вт/м*К					- 45... + 150°C	-"				3,5 г	низкая		
OKS 1103	> 0,8	4,2 при 1 MHz	10 <sup>8</sup>	10		-40° до +200° C	-"	силикон, оксид металла	белый		>100г	75 мм <sup>2</sup> /с		
SILVGREASE1	7,5		высокое				-"	25% серебро					Startech	
Gelid GC1							-"			шприц	1	густая	GELID Solutions Ltd	Китай
PMC-5	0.167		10 <sup>15</sup>	15-20			-"		прозрачная, бесцветная жидкость			4.5 - 5.5 мм <sup>2</sup> /с		Силиконовое масло
Тип	Тепло провод ность, Вт/м*К	Дизлектри ческая проницае мость	Удельное объемное сопротивление не менее, Ом*см	Электро прочность, кВ/мм	Тангенс угла потерь	Рабочие темпера туры, °C	Прижимное усилие МПа / Кг/м2 AMD/Intel	Состав	Цвет	Тара	Масса, гр.	Вязкость Па*с	Произво дитель	Примечание

Теплопроводящие составы из разных комплектов.

Тип	Теплопроводность, Вт/м*К	Диэлектрическая проницаемость	Удельное объемное сопротивление не менее, Ом*см	Электропрочность, кВ/мм	Тангенс угла потерь	Рабочие температуры, °С	Прижимное усилие Кг/м2 AMD/Intel	Состав	Цвет	Тара	Масса, гр.	Вязкость Па*с	Производитель	Примечание
Titan TTG S-104 , S-103							9,2 /6							с кулерами производства Titan
Panasonic							-"					жидкая		компания <a href="#">Matsushita Electric Co</a> для своих применений
Data Cooler							-"							с кулерами Data Cooler
Pasta Siliconowa							-"					очень густая	Польша	
Asetek							-"							комплекте с системой водяного охлаждения Asetek WaterChill KT03A
Apus TMG 301	4,5						-"		серый					комплекта кулера XC-801 от компании LEXCOOL
Gigabyte							-"					жидкая		из комплекта CBO Gigabyte 3DGalaxy
GFC-M1 D90T8-010							-"							из комплекта для сборки ноутбука
Shin-Etsu (белая)							-"							Shin-Etsu MicroSi, Inc.
SilMORE							-"							Комплектуются улеры Ice Hammer
STARS (soft pack)							-"		белая					
STC-01							-"						EVERCOOL	
AKT-842							-"							поставляется с кулерами компании akasa
Koolance	4,5						-"							из комплекта CBO Koolance Exos
Noctua NT-H1						-40...+90	-"			шприц	1,4	жидкая	Noctua	в комплект кулеров производства Noctua
STARS silver							-"							
Zalman CSL 850						-40...150	-"		белая		3	жидкая		с кулерами производства Zalman

### Справка.

Прижимное усилие при установке кулера на кристалл не должно превышать:

Intel -  $9 \text{ кг/м}^2$ , при рабочем прижимном усилии до  $6 \text{ кг/м}^2$ .

AMD -  $13,6 \text{ кг/м}^2$ , при рабочем прижимном усилии  $9,2 \text{ кг/м}^2$  ( $0,95 \text{ МПа}$ ).

Некоторые производители Т. паст дают величину прижимного усилия в  $40 \text{ psi}$ , что равно примерно  $2,8 \text{ кг/см}^2$ .

### Новые материалы для теплопроводящих составов.

Тип	Теплопроводность, $\text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$	Рабочие температуры, $^{\circ}\text{C}$	Прижимное усилие $\text{Кг/м}^2$ AMD/Intel	Состав	Цвет	Примечание
Угольная сажа	$24,87 \cdot 10^4$ порядка - 12		9,2 / 6	мелко дисперсная	черный	
Графит	$1,77 \cdot 10^4$		- "-	частицы 1 мкм	черный	
Никель	$2,03 \cdot 10^4$		- "-	частицы 1 мкм	серый металлический	
Алмаз	$1,21 \cdot 10^4$		- "-	частицы 25 мкм	белый	
Угольные нити	$1,32 \cdot 10^4$		- "-	диаметр 0,1 мкм		
Угольные нано трубки	$13,8 \cdot 10^4$		- "-			
Индий In	81,8 $\text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$	плавление $165^{\circ}\text{C}$	- "-	чистый металл	серебристо-белый	очень мягкий металл
Галлий	29,93 $\text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$	плавление $29^{\circ}\text{C}$	- "-	чистый металл	серебристо-белый	Жидкий металл
Эвтектический сплав	>10	плавление $57^{\circ}\text{C}$	- "-	висмут 49,4 %, индий 21 %, свинец 18 %, олово 11,6 %	серебристый	
Эвтектический сплав	>10	плавление $25^{\circ}\text{C}$	- "-	галлий 95 %, цинк 5 %	серебристый	
Эвтектический сплав	>10	плавление $20^{\circ}\text{C}$	- "-	галлий 92 %, олово 8 %	серебристый	
Эвтектический	>10	плавление $16^{\circ}\text{C}$	- "-	галлий 76 %, индий	серебристый	

сплав				24 %		
Русский сплав	>10	плавление 3°C	- "-	галлий 61 %, индий 25 %, олово 13 %, цинк 1 %	серебристый	

## Предупреждение!

Применение металлических теплопроводящих составов и прокладок с температурой плавления больше 20 град.С фиксирует кулер к процессору подобно клею. Поэтому возникают проблемы с извлечением процессора из сокета. Если удастся вынуть процессор с кулером, то снять процессор возможно только с подогревом его до температуры плавления или механическим способом, что чревато его повреждением...

### Теплопроводящие клеящие составы.

Я бы не рекомендовал их домашнее применение, поскольку нарушение технологии может навредить чипу к которому приклеивается теплоотвод.

Все клеи имеют повышенную вязкость, а при задержках соединения склеиваемых узлов к клею начинается полимеризация и вязкость растет. А высокая вязкость способствует увеличению толщины слоя и образованию воздушных пузырей. Это увеличивает тепловое сопротивление клея.

Даже Intel, соблюдая технологию, допускает такие дефекты !.

Тип	Теплопроводность, Вт/м*К	Диэлектрическая проницаемость	Удельное об. сопротивление не менее, Ом*см	Электропрочность, кВ/мм	Тангенс угла потерь	Рабочие температуры, °С	Период затвердевания при 20 °С мин.	Состав	Цвет клей/ /отвердитель	Тара	Масса, гр.	Вязкость клей/ /отвердитель Па*с	Производитель	Примечание
Thermopox 85CT	6,4 - 6,8													клей 2 компонента
ARCTIC SILVER Thermal Adhesive	7,5					- 40C to >150C		99% серебро				ARCTIC_SILVER		
						-55 до						1500/		

Output 384	0.815		1.3x10 <sup>12</sup>	2-5	0,005	+150 °C	2-5		Белый/ /Желтый		15	/3 МПа/с		Хлороформ
Loctite 315	0.808							модифицированный акрил	синяя паста					
TC-2030													Dow Corning®	
WLK	0,12° C/W					-56°C до 150°C	16-24 час							
Алсил 5	1,4									шприц	3	Прочность 15 кг/м.кв.		

Смывающие составы.

### Внимание!

Применение данных растворителей может нанести вред Вашему здоровью.  
Поэтому перед их применением необходимо ознакомиться с правилами их применения.

Тип	Состав	Производитель	Примечание
TR-1 High Performance Thermal Material Remover	?	Tuniq	Смывка от Tuniq
Хлороформ	-		Для клеящего состава Output 384
ацетон, этанол, метанол, этилен-гликоль	-		Силиконовые масла малой вязкости
метилхлорид, хлорофтороуглерод, эфир, ксилен, метил-этил-кетон	-		для всех типов силиконовых масел

Для справки.

Материя	Теплопроводность, Вт/(м·К)
Алмаз	1000-2600
Серебро	430



Медь	390
Золото	320
Алюминий	236
Латунь	111
Индий	81,8
Платина	70
ПОС60	50
Галлий	29,93
Ртуть	29
Кварц	8
Сплав Розе	5
Гранит	3,14
Стекло	1
Вода	0.6
Бакелитовый лак	0,29
Фторопласт 4	0,238
Масло силиконовое	около 0.167
Воздух (300 К, 100 kPa)	0.026

>