

• ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПАУНДОВ НОМАКОН™ КПТД-1/1							
Наименование	Норма по ТУ РБ 100009933.004-2001						Методы контроля
	Марка компаунда						
	1Л-1,00	1Л-1,50	1Л-2,50	1Т-5,50	1Т-8,50	1Т-12,5	
Внешний вид после полимеризации	Твердый резиноподобный однородный материал без посторонних включений						ГОСТ 20841.1
Цвет	Розовый, серый ⁽¹⁾						Визуально
Плотность, г/см ³	1,10	1,50	1,70	1,80	2,00	2,20	ГОСТ 15139
Твердость по Шору А, единиц	35	45	55	60	75	80	ГОСТ 263
Прочность связи с металлом при отслаивании, кН/м, не менее	0,75			0,55			ГОСТ 21981
Электрическая прочность, кВ/мм, не менее							ГОСТ 6433.3
при постоянном напряжении	20			25			
при переменном напряжении	15			18			
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом*см, не менее	10 ¹³			10 ¹⁴			ГОСТ 6433.2
Диэлектрическая проницаемость, при 1000 Гц, не более	6,5						ГОСТ 22372
Тангенс угла диэлектрических потерь, при 1000 Гц, не более	0,0045						ГОСТ 22372
Теплопроводность, Вт/(м*К), не менее	0,25	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	ASTM D 5470 ГОСТ 12.4.145
Вязкость при 23°C							ГОСТ 8420 ГОСТ 25271
- условная по вискозиметру ВЗ-246 (сопло 6,0 мм), с	50-65	65-80	85-100	155-190	--	--	
- динамическая по Брукфильду при скорости сдвига 120 1/с, мПа*с	800 -1250	1400 -2000	2200 -2750	4900 -6500	8000 -10500	11000 -13500	
Время жизнеспособности, мин	10-40 ⁽²⁾						ГОСТ 13489
Время полной полимеризации, ч, не более,							п.5.10 ТУ
- при 23°C	24						
- при 70°C	2						
Усадка, %, не более	1,5		0,4	0,2	0,1		ГОСТ 18616
Водопоглощение, не более							ГОСТ 4650 метод А
- массовое, % масс.	0,20		0,10	0,05			
- поверхностное, мг/см ²	0,55		0,30	0,15			

⁽¹⁾

- Цвет может быть изменен по согласованию с потребителем

⁽²⁾ - Определяется вводом катализатора-отвердителя (компонент Б) в пределах 2-6 масс.ч на 100 масс.ч компонента А

Компаунды легкого наполнения (Л) имеют улучшенные вязкотекучие и адгезионные свойства, а также обладают пониженной плотностью и твердостью. Компаунды тяжелого наполнения (Т) имеют повышенную теплопроводность и удельное электрическое сопротивление.

В комплект поставки входит заливочная паста (компонент А), катализатор-отвердитель (компонент Б), инструкция по применению. По согласованию с потребителем поставляется подслой-праймер (компонент В).

Компаунды КПТД-1 имеют ресурс работы при температуре +200°C не менее 2500 ч, при температуре +250°C не менее 1500 ч.

Вид климатического исполнения материалов КПТД-1 в состоянии полимеризации В1.1 по ГОСТ 15150.

Срок эксплуатации в изделиях с категорией размещения 4 по ГОСТ 15150 не менее 10 лет.

• ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПАУНДОВ НОМАКОН™ КПТД-1/2 и КПТД-1/3

Наименование	Норма по ТУ РБ 100009933.004-2001				Методы контроля
	Марка компаунда				
	2Л-6,50	2Т-12,5	3Л-10,5	3Т-15,0	
Внешний вид после полимеризации	Твердый резиноподобный однородный материал без посторонних включений				ГОСТ 20841.1
Цвет	Коричневый, серый ⁽¹⁾		Серый		Визуально
Плотность, г/см ³	0,80	2,00	1,70	1,90	ГОСТ 15139
Твердость по Шору А, единиц	60	75	55	70	ГОСТ 263
Прочность связи с металлом при отслаивании, кН/м, не менее	0,55				ГОСТ 21981
Электрическая прочность, кВ/мм, не менее при постоянном напряжении при переменном напряжении	20 15		15 10		ГОСТ 6433.3
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом*см, не менее	10 ¹³		10 ¹²		ГОСТ 6433.2
Диэлектрическая проницаемость, при 1000 Гц, не более	6,5				ГОСТ 22372
Тангенс угла диэлектрических потерь, при 1000 Гц, не более	0,0045				ГОСТ 22372
Теплопроводность, Вт/(м*К), не менее	0,70	0,90	1,00	1,20	ASTM D 5470 ГОСТ 12.4.145
Вязкость при 23°C - условная по вискозиметру ВЗ-246 (сопло 6,0 мм), с - динамическая по Брукфильду при скорости сдвига 120 1/с, мПа*с	180-250	-	-	-	ГОСТ 8420
	6000-8900	11000-13500	9000-12500	13000-18000	ГОСТ 25271
Время жизнеспособности, мин	10-40 ⁽²⁾				ГОСТ 13489
Время полной полимеризации, ч, не более, - при 23°C - при 70°C	24 2				п.5.10 ТУ
Усадка, %, не более	0,2	0,1	0,2	0,1	ГОСТ 18616
Водопоглощение, не более - массовое, % масс. - поверхностное, мг/см ²	0,10 0,30	0,05 0,15	0,10 0,30	0,05 0,15	ГОСТ 4650 метод А

⁽¹⁾

- Цвет может быть изменен по согласованию с потребителем

⁽²⁾ - Определяется вводом катализатора-отвердителя (компонент Б) в пределах 2-4 масс.ч на 100 масс.ч компонента А

ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА КОМПАУНДОВ КПТД-1

Для оценки теплопроводящих свойств компаундов КПТД-1 применяется математическая модель расчета термического сопротивления, представленная выше на странице сайта «ОПИСАНИЕ - Термическое сопротивление КПТД-материалов». В данном случае суммарное удельное термическое сопротивление теплопередаче R (см. формулу 2) включает термическое сопротивление на границе «теплоотдающая контактная поверхность – компаунд» R_{1S} , термическое сопротивление, зависящее от толщины δ и теплопроводности λ слоя компаунда δ/λ , а также термическое сопротивление на границе «компаунд – теплопринимающая контактная поверхность» R_{2S} .

При заливке и полимеризации между контактными поверхностями поверхность компаунда даже на микроуровне в основном полностью повторяет контур контактной поверхности, что значительно снижает суммарное удельное контактное термическое сопротивление R_S . Для расчета термического сопротивления слоя компаунда R_F (см. формулу 4) следует принимать следующие значения эмпирических коэффициентов:

- компаунды КПТД-1 легкого наполнения (Л) $R_S = 0,17 \frac{\text{К}\cdot\text{см}^2}{\text{Вт}}$

- компаунды КПТД-1 тяжелого наполнения (Т) $R_S = 0,22 \frac{\text{К}\cdot\text{см}^2}{\text{Вт}}$

При этом значение теплопроводности для данной марки компаунда берется из таблицы «Технические характеристики», или из удостоверения о качестве, которое прилагается к поставляемой продукции.

Пример 1. Плата контроллера двигателя с целью комплексного отвода тепла и герметизации от внешней среды клеивается компаундом КПТД-1/1Т-12,5 в алюминиевый корпус, имеющий внешний воздушный радиатор. Средняя толщина слоя компаунда между платой и корпусом после полимеризации δ составляет 0,35 мм, площадь теплоотдающей поверхности F микропроцессора на плате составляет 10,5 см². Требуется определить термическое сопротивление слоя компаунда R_F для оценки достаточности теплоотвода от микропроцессора на корпус контроллера, а также рассчитать перепад температур ΔT между поверхностью микропроцессора и корпусом при значении отводимой тепловой мощности $Q = 15 \text{ Вт}$.

1. Принимаем значение $R_S = 0,22 \frac{\text{К}\cdot\text{см}^2}{\text{Вт}}$ для компаундов тяжелого наполнения;

2. Из удостоверения о качестве принимаем значение теплопроводности компаунда $\lambda = 0,84 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$;

3. Рассчитываем $R = R_S + \delta/\lambda$, $R = 4,39 \frac{\text{К}\cdot\text{см}^2}{\text{Вт}}$;

4. Определяем значение R_F по формуле 4: $R_F = 0,418 \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$

5. Рассчитываем перепад температур, используя формулу 1: $\Delta T = R_F \cdot Q$ $\Delta T = 6,3 \text{ }^\circ\text{C}$

. Для примера 1 при применении компаунда КПТД-1/3Т-15,5 имеем:

$$\lambda = 1,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}, R = 2,98 \frac{\text{К}\cdot\text{см}^2}{\text{Вт}}, R_F = 0,283 \frac{\text{К}}{\text{Вт}}, \Delta T = 4,3 \text{ }^\circ\text{C}$$