Полимерные заготовки

Клапаны компрессоров

Высокотемпературные технические пластики для высоких нагрузок

Использование термопластов в качестве запорных уплотнений в клапанах компрессоров предоставляет множество преимуществ:
→ увеличение уровня герметизации (лучшее прилегание пластик-металл, чем металл-металл);
→ увеличение ресурса эксплуатации (стойкость к износу при работе пластик-металл выше, чем металл-металл);
→ снижение температуры сжимаемой среды;
→ снижение уровня шума;
→ упрощенное обслуживание и сокращение издержек в случае необходимости замены.

Уплотнения из термопластов способны работать как в условиях со смазкой, так и без смазки в различных средах, и наиболее эффективны в компрессорах, сжимающих водородсодержащие, загрязненные и коксирующие газы. При использовании термопластов эффект прилипания к контактным металлическим поверхностям меньше. Термопласты обладают хорошими антиадгезионными свойствами, в результате при попадании твердых абразивных частиц между пластинами и уплотнительными поверхностями не происходит поломок пластин.

Мы предлагаем к поставке полимерные заготовки (втулки, кольца, листы и стержни круглого сечения) из различных типов материалов для изготовления уплотнений клапанов компрессоров.

Выбор материала зависит от условий эксплуатации:
→ давления
→ температуры
→ среды

TECAFLON IsM - укрепленные марки фторопласта углеволокном или стекловолокном. Для низких нагрузок и умеренных температур, сокращенный срок службы, но самая низкая стоимость из всех популярных материалов в данной сфере применения. При высоких нагрузках возможно выдавливание, продавливание материала. Стабильность размеров низкая, а степень износа высокая. В общем, в большинстве случаев мы рекомендуем выбирать материалы группы TECAPEEK вместо TECAFLON. TECAFLON может быть применен только если бюджет строго ограничен, а нагрузки минимальны.

TECATRON - PPS с добавлением стекловолокна или «подшипниковая модификация» PVX. Также, как и материалы группы TECAFLON, не является идеальным решением для данного применения. В сравнении с TECAFLON обладает лучшей термостойкостью, отличной стабильностью размеров при высоких нагрузках. Обычно TECATRON используется в случае, когда предъявляются жесткие требования к стоимости материала, а ресурс эксплуатации может быть ограниченным.

TECAPEEK - по своей сути идеальное решение для изготовления уплотнений клапанов газовых компрессоров благодаря отличной прочности при сжатии в сочетании со стойкостью к ударным нагрузкам. Материал обладает отличной стабильностью размеров, может работать при температуре нагнетания до 200°C и давлении, превышающем 400Бар (40МПа, 6000psi). Специальные марки TECAPEEK обладают отличной стойкостью к износу. Термостойкость под нагрузкой >237°C (HDT/A для TECAPEEK CM XP-98).

TECAPEEK XP-280 CF30 - специальная смесь двух высокотехнологичных полимеров (PEEK/PBI) с добавлением углеволокна. Благодаря высочайшей термостойкости под нагрузкой (HDT/A до +320°C), превосходным свойствам скольжение/стойкость к износу и минимальному расширению даже при высоких температурах, рекомендуется для изготовления деталей, эксплуатирующихся в условиях: высокое давление + высокая скорость трения + высокая температура + ударные нагрузки. TECAPEEK XP-280 CF30 эффективно заменяет любые марки PEEK, PEK, PEKEKK, а в некоторых применениях даже такие термопласты, как PAI или PI.

TECASINT 2021, 2031, 4021, 4121 - неплавкие материалы с превосходными триботехническими свойствами. Выбор в пользу материалов TECASINT может быть правильным, только в случае, если другие пластики невозможны к использованию. Стоимость материалов группы TECASINT очень высока, поэтому данные материалы применяются лишь там, где другие пластики бессильны. Материалы TECASINT не стойки к воздействию пара и горячей воды.

Выбор материала для условий давление-температура-скорость

1. Необходимо выбирать материалы с подходящей основой по термостойкости. Здесь правильно опираться на показатели точки стеклования (Tg) и температуры тепловой деформации (HDT) (см. график 1).
2. Заведомо стоит выбирать материалы с добавками, снижающими трение вместо ненаполненных марок (см. график 2).

Для технологий, где крайне важна стойкость к износу и хорошие антиадгезионные свойства («свойства отлипания»), не рекомендуется использовать материалы, армированные стекловолокном, так как несмотря на их повышенную термостойкость и стойкость к нагрузкам, данные типы содержат абразивные волокна, увеличивающие износ и ухудшающие свойства скольжения.

В случае необходимости применения армированных материалов предпочтительно выбирать CF модификации (с углеволокном). Для обеспечения наилучшего эффекта уплотнения в сочетании с антиадгезионными свойствами наилучшим образом подходят PVX модификации, содержащие углеволокно, графит и фторопласт. PVX модификации наиболее предпочтительны в условиях сухого трения.

3. Рекомендуется выбирать материалы с минимальным линейным коэффициентом теплового расширения (CLTE), если зазор между рабочими поверхностями минимальный. В результате воздействия высоких температур материалы меняют линейные размеры (расширяются во все стороны), что может привести к чрезмерному износу, к короблению детали. Чем ниже и стабильнее CLTE, тем выше ресурс работы изделия. Показатели CLTE вы найдете в разделе «О пластиках в цифрах» на www.polimer1.ru.

График 1. Термостойкость полимерных материалов

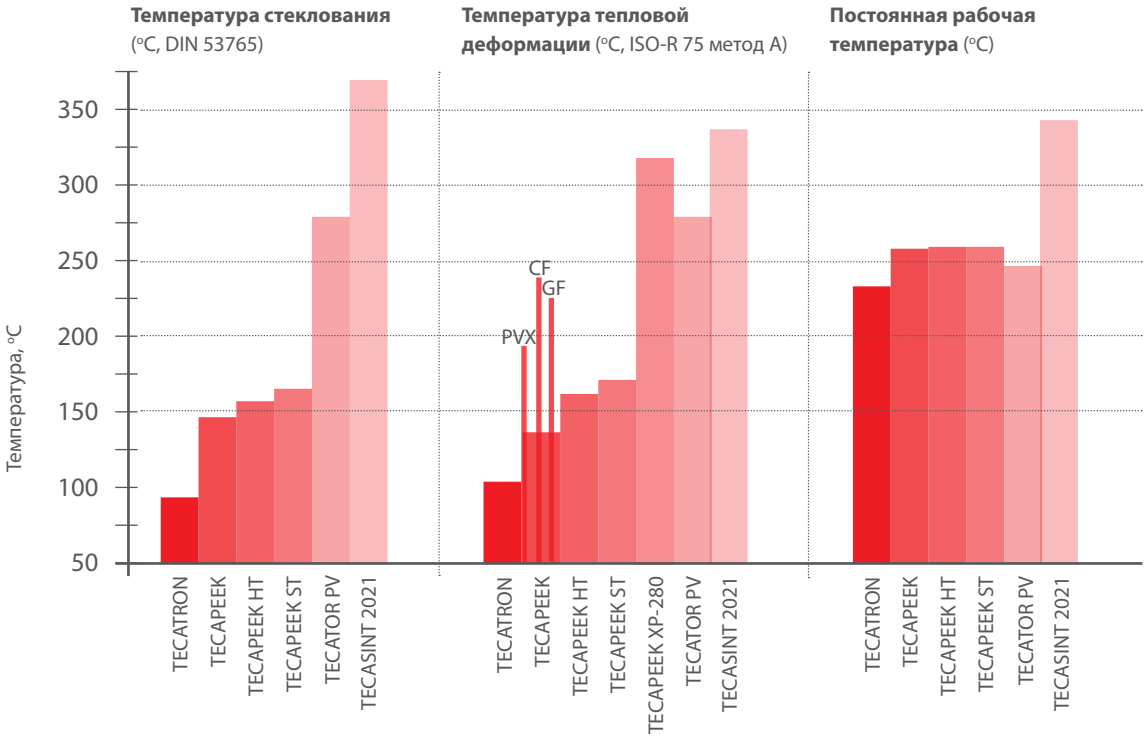
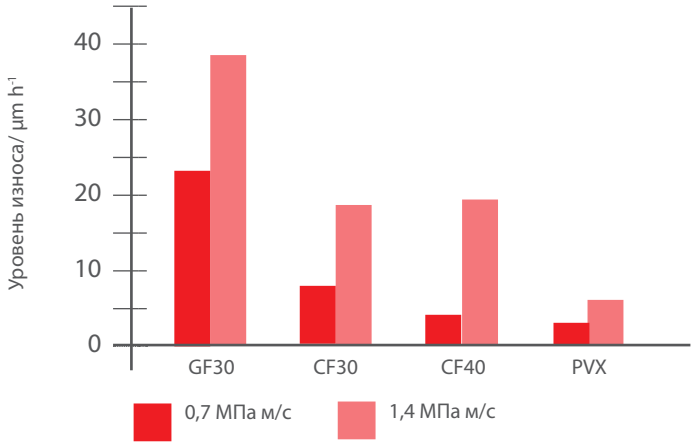


График 2. Средний уровень износа при низком PV для высокотемпературных материалов с разными добавками (метод Thrust Washer)



Показатели испытаний в существенной мере зависят от метода изготовления термопласта (экструзия, компрессионное формование, центробежное формование, литье под давлением) и ориентации волокон в полимере. На графике 1 приведены средние значения для экструдированных заготовок, поэтому показатели материалов, полученных другими методами, могут быть отличными.

На графике 2 приведены средние значения, полученные в результате тестов отлитых под давлением образцов, поэтому показатели материалов, полученных другими методами, могут быть отличными.

Полимеры TECAPEEK изготовлены из сырья PEEK от Victrex. Источник представленных здесь данных - листы технических данных Ensinger, www.matweb.com, открытые источники Victrex.

Применение при постоянных ударных нагрузках предполагает использование ударопрочных материалов (высокий показатель ударной вязкости). Когда речь идет об эксплуатации материала при высоких температурах и одновременном воздействии ударных нагрузок, то термопласты дают больше преимуществ, так как с ростом температуры они начинают «размягчаться», следовательно, показатель ударной вязкости увеличивается. Показатели ударной вязкости Вы найдете в разделе «О пластиках в цифрах» на www.polimer1.ru.

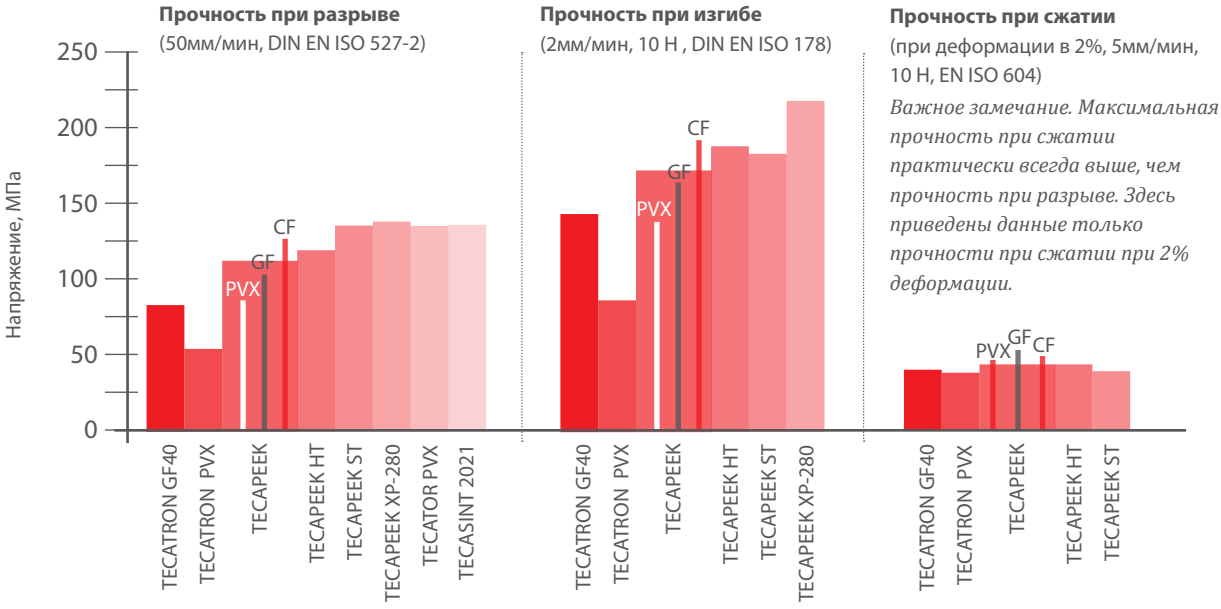
Вывод. Влияние высоких температур только улучшает стойкость к ударным нагрузкам и без того ударопрочные термопласты.

Модуль упругости (Е-модуль при растяжении, при изгибе, при сжатии) наравне с прочностью материала (при разрыве, при изгибе, при сжатии) демонстрирует механические свойства материалов. Е-Модуль у полукристаллических термопластов снижается до 50% после перехода через точку стеклования (Tg). Это не означает, что материалы не могут эксплуатироваться при пересечении Tg. Это демонстрирует лишь то, после какой температуры механические свойства снизятся и, если материал предполагает постоянную эксплуатацию при высоких температурах, то насколько он будет соответствовать условиям эксплуатации.

В подавляющем большинстве случаев максимальное разрушающее напряжение при сжатии обычно выше, чем разрушающее напряжение при растяжении (прочность при разрыве), поэтому на графике 3 представлены лишь показатели прочности при сжатии при допустимой деформации в 2%. В случае необходимости определения максимального разрушающего напряжения при сжатии Вы можете руководствоваться показателями прочности при разрыве. Из данных графика видно, что введение CF (углеволокна) повышает прочностные характеристики материала, а модификации PVX обладают немного сниженными показателями в сравнении с ненаполненными марками.

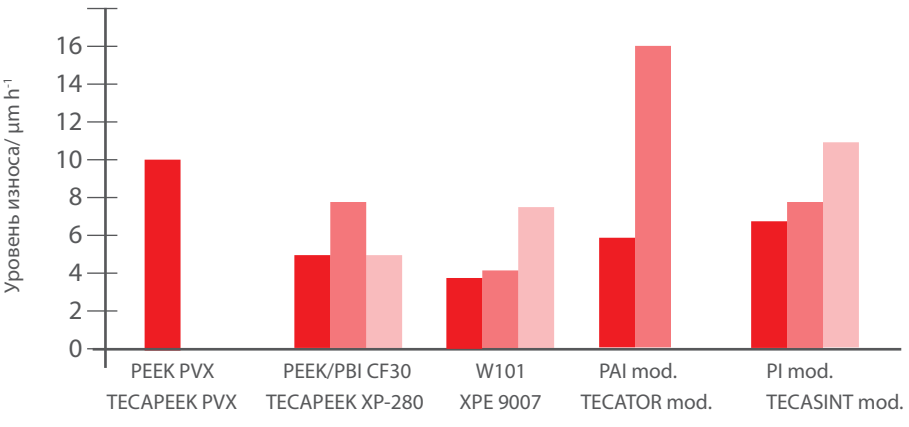
На графике 3 представлены данные испытаний, проведенных на экструдированных образцах при температуре 23°C, 50% относительной влажности, среда - воздух.

График 3. Прочность высокотемпературных материалов



Чем выше стойкость к износу, тем длиннее межремонтный интервал. Износостойкие термопласты позволяют увеличить срок службы клапанов. Свойства материалов при различных напряжениях указаны на графике 4. При подборе материала, предполагающего эксплуатацию при высоких температурах, в том числе создаваемых в результате высокой скорости работы, пожалуйста, выбирайте материалы, точка стеклования которых ниже, чем постоянная температура эксплуатации.

График 4. Интенсивность изнашивания различных высокотемпераутрных материалов
(метод Thrust Washer при скорости 1м/с)



1,75 МПа 3,50 МПа 7,00 МПа

Примечание. Наилучшие свойства в заявленных здесь условиях демонстрирует TECAPEEK XP-280 и W101. PEEK PVX не выдержал условий испытаний при нагрузках более 1,75МПа, а PAI mod. больше 3,50МПа.

Полимеры TECAPEEK изготовлены из сырья PEEK от Victrex. Источник представленных здесь данных - открытые источники Victrex.

Выбор подходящего полимера. Матрица материалов

Самыми универсальными, сочетающими в себе и хорошие механические характеристики, стойкость к износу и к ударным нагрузкам при повышенных температурах, являются материалы TECAPEEK CF и TECAPEEK PVX, а TECAPEEK XP-280 CF демонстрирует наивысшую надежность и эффективность. На графике 5 представлена матрица по выбору материала, которая составлена с учетом стоимости пластиков. Материалы, обведенные в рамку, являются наиболее подходящими в рассматриваемых диапазонах температур.

График 5. Матрица подходящих материалов

Материал	Термостойкость	Механические свойства	Стойкость к износу	CLTE	Стоимость	
TECASINT 2021 черный						
TECATOR PVX черный						для температур от +151/231°C и выше [1]
TECAPEEK XP-280 CF30 черный						
TECAPEEK CF черный						для температур до +150/230°C [1]
TECAPEEK GF (натуральный) кремовый						
TECAPEEK PVX черный						
TECAPEEK ST черный						
TECAPEEK HT черный						
TECAPEEK (натуральный) кремовый						
TECATRON PVX черный						для температур до +95/110°C [1]
TECATRON GF40 черный						
TECAFLON IM CF25 черный						
TECAFLON IM GF25 натуральный						

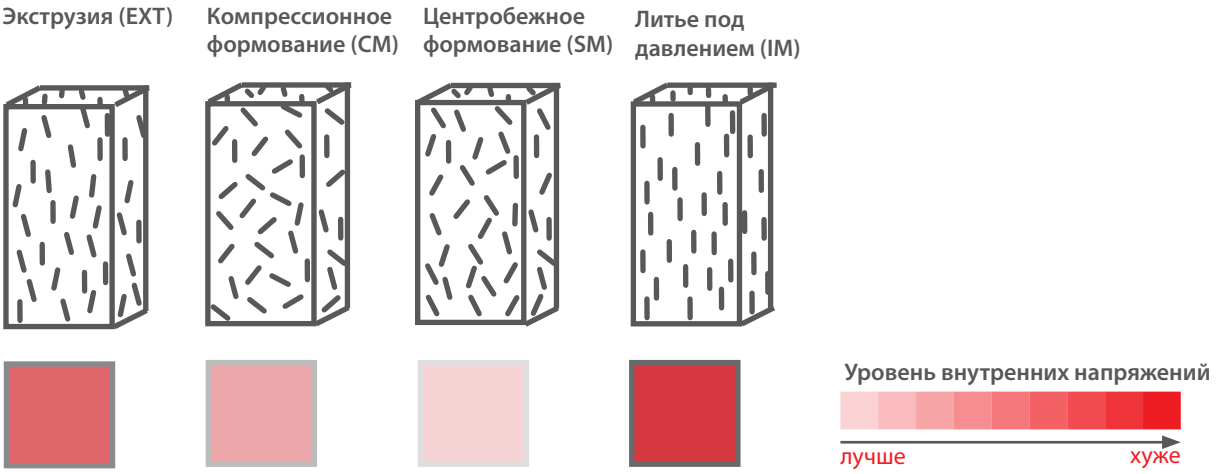
хуже → лучше

Примечание.
[1] Максимальные показатели Tg/HDT(A) в группе Термостойкость обозначена исходя из данных Tg и HDT, механические свойства исходя из соотношения трех показателей прочности (разрыв, изгиб, сжатие).
Фактически материалы могут эксплуатироваться и при более высоких температурах. Указанные диапазоны температур говорят лишь об определенной стабильности механических свойств по отношению к показателям, полученным в стандартных условиях испытаний (23°C/50% отн.вл.)

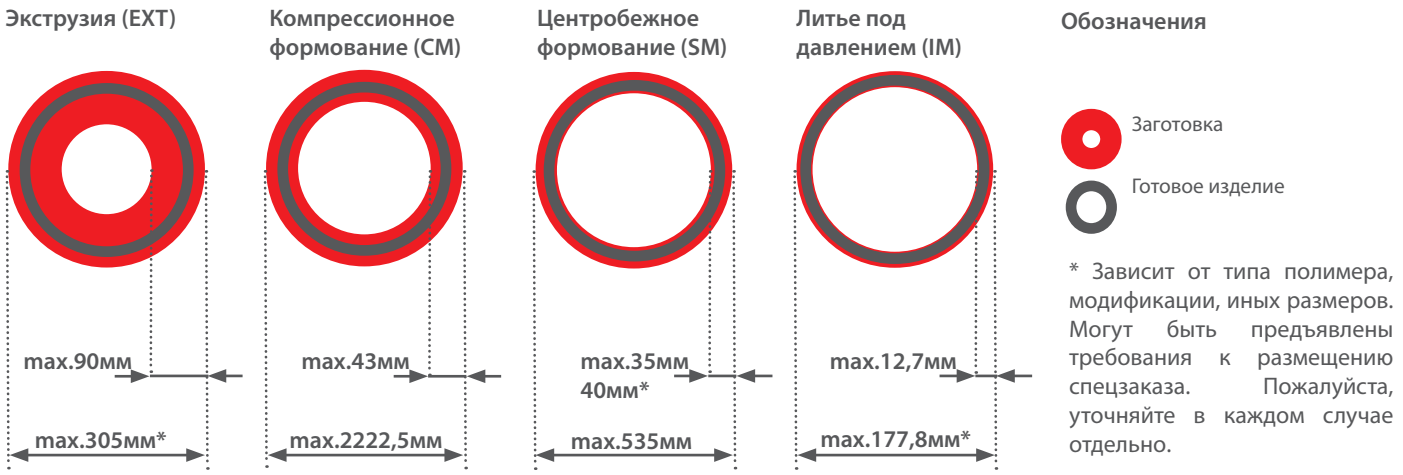
Методы производства и программа поставки

Несмотря на одинаковый химический состав, материалы, произведенные разными методами, имеют различия в механических показателях. Особенно это ярко выражено у наполненных, армированных полимеров. На графике 6 представлено условное направление волокон в полимерных заготовках. К примеру, если взять для сравнения заготовки из ТЕСАРЕЕК, произведенные разными методами, то наивысший Е-Модуль будет у IM материала, далее у EXT материала, SM и CM материалов соответственно. В то же время CM и SM материалы обладают наименьшим уровнем внутренних напряжений, далее идут EXT материалы, а больше всего внутренних напряжений в IM материалах.

График 6. Направление волокон в материале и уровень внутренних напряжений
(чем ярче, тем стресс выше)

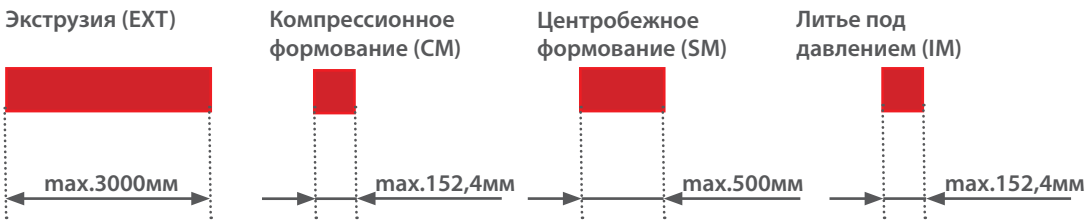


Выбор метода изготовления зависит от возможности получить заготовку необходимого размера в нужном количестве. К примеру, на сегодняшний день экструзией невозможно получить втулки больших диаметров, а компрессионным формованием невозможно получить заготовки большой длины, центробежным литьем невозможно получить втулки с большой толщиной стенки. Литьем под давлением можно получить только втулки с очень тонкими стенками. Поэтому перед выбором подходящей марки сначала необходимо определить размеры заготовки, выбрать подходящий метод изготовления, а далее подобрать подходящую марку термопласта.



* Зависит от типа полимера, модификации, иных размеров. Могут быть предъявлены требования к размещению спецзаказа. Пожалуйста, уточняйте в каждом случае отдельно.

МАКСИМАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНАЯ ДЛИНА ЗАГОТОВОК



Рекомендации из практики. Оптимальная экономия достигается, если при заказе Вы указываете чистовые размеры изделия. Специалисты производственного отдела самостоятельно подберут самый близкий размер с учетом технологических особенностей при производстве.

Рекомендуемые формы заготовок для разных типов запорных уплотнений клапанов
материалы PEEK PVX, PEEK CF, PEEK GF

Метод производства	Минимальная отгрузка	ДЛЯ КОЛЬЦЕВЫХ		ДЛЯ ПЛАСТИНЧАТЫХ (ДИСКОВЫХ, ПОЛОСОВЫХ И ПР.)		Минимальная отгрузка	ДЛЯ ТАРЕЛЬЧАТЫХ
		Втулки	Диски	Листы	Диски		Стержни
SM	1шт	Диаметр нар.до 535мм, толщина стенки до 40мм, длина 50-500мм	-	-	-	1шт	-
CM	1шт	Диаметр нар.до 2222,5мм, толщина стенки до 43мм, длина 50,8-152,4мм	Диаметр до 660,4мм, толщина 25,4-76,2мм	Толщина от 6,35мм размер от 254x254мм до 609,6x609,6мм	Диаметр до 660,4мм, толщина 25,4-76,2мм	1шт	Диаметр от 25,4мм до 79,4мм, длина до 152,4мм
EXT	от 80кг*	Диаметр до 305мм, толщина стенки до 90мм, длина 3000мм*	-	Толщина от 5мм размер 500x3000мм или 620x3000мм	-	1шт**	Диаметр от 10 до 100мм, длина до 3000мм**
IM(1)	3шт	Диаметр до177,8мм, толщина стенки до 12,7мм, длина 152,4мм	Диаметр до 127мм, толщина 3,17-19,05мм	Толщина от 2,54мм размер 63,5x63,5мм или152,4x152,4мм	Диаметр до 127мм, толщина 3,17-19,05мм	3шт	Диаметр от 12,9 до 19,05мм, длина до 101,6мм

ПРИМЕЧАНИЕ

- рекомендации с нашей стороны (доступность, скорость поставки, стоимость, минимальные нормы отгрузки)

* Минимальная норма изготовления зависит от размера и марки. Пожалуйста, уточняйте дополнительно. Производство заготовок в виде втулок из PEEK GF методом экструзии диаметром больше 80x50мм невозможно. В этом случае выбирайте метод SM или CM.

**Мы производим распил заготовок. Минимальная длина заготовки возможная к отгрузке зависит от материала, диаметра и технической возможности нашего оборудования в части фиксации заготовки при распиле. Пожалуйста, уточняйте в каждом случае отдельно.
(1)- марки доступные к отгрузке - PEEK, PEEK GF

СРОКИ ОТГРУЗКИ

SM самые популярные размеры и марки мы поддерживаем на складах в России. В случае, если на складе нет интересующего Вас размера, срок производства и срок доставки в Россию составляет от 4 до 10 недель.

EXT все серийные размеры мы поддерживаем на наших складах в России. В случае отсутствия материала на складе срок поставки составляет от 2 до 4 недель. Размеры, производимые под заказ по своей сути (несерийная продукция), возможны к поставке только в случае размещения минимального заказа (зависит от марки и размера).

CM самые популярные размеры и марки мы поддерживаем на складах в России, в случае, если на складе нет интересующего Вас размера, срок производства и срок доставки в Россию составляет от 8 до 14 недель (зависит от размера, материала и количества).

IM(1) Данные в обработке

ВТУЛКИ - ОПТИМАЛЬНО ДЛЯ

Доступно со склада в России

- TECAPEEK SM GF25
- TECAPEEK SM CF25
- TECAPEEK SM PVX
- TECAPEEK PVX

+ *Доступно в срок 2-4 недели*

TECAPEEK PVX

V *Доступно в срок 3-8 недели*

TECAPEEK SM GF25

TECAPEEK SM CF25

TECAPEEK SM PVX

Возможен допуск по внутреннему или наружному диаметру, по длине, однако указанные размеры гарантированы.

ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗМЕРЫ ВТУЛОК ИЗ TECAPEEK SM (CF25, GF25, PVX) И TECAPEEK PVX

d, мм ↓	толщина стенки, мм								длина, мм ↓
	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	30	
50	●								150, 1000
60	V	V	V						150
70	● ●			●					150, 1000
78	V	V	V	V	V	V	V		150
84	● ●	V	V	●	V	V	●		150
97	V	V	V	V	V	V	V		150
100	●						●		150, 1000
105	V	●	V	V	V	V	V		150
110	V	V	● ●	●	V	V	V		150
110					●				150, 1000
115	V	V	V	V	V	V	V		150
120	V	V	V	●	V				150
125	V	V	V	●	V	V	V		150
130	V	V	V	V	V	V	V		150
140								●	150, 1000
150	V	V	●	V	V	V	●		150
150							+		150, 1000
160	V	V	V	V	V	V	V		150
175	V	V	V	V	V	V	V		150
180	●	V	V	V	V	V	V		100/140
205	V	V	V	V	V	V			100/140
215	V	V	●	V	V	V			100/140
225	V	V	V	V	V	V			100/140
254	V	V	V	V	V	V	V		100/140
260	V	V	V	V	V	V	V		100/140
276	V	V	V	V	V	V	V		100/140

Полная программа поставки листов, стержней, втулок существенно шире. Пожалуйста, спрашивайте интересующие Вас размеры дополнительно.

СТЕРЖНИ - ОПТИМАЛЬНО ДЛЯ

Доступно со склада в России

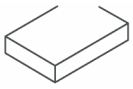
- TECAPEEK GF30
- TECAPEEK CF30
- TECAPEEK PVX

Возможен допуск по диаметру, однако указанные размеры гарантированы.

ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗМЕРЫ СТЕРЖНЕЙ ИЗ TECAPEEK (GF30, CF30, PVX)

d, мм ↓	TECAPEEK			длина, мм ↓
	GF	CF	PVX	
8	●			1000, 3000
10	●		●	1000, 3000
15			●	1000, 3000
16	●	●		1000, 3000
20	●	●	●	1000, 3000

ПЛАСТИНЫ - ОПТИМАЛЬНО ДЛЯ



ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗМЕРЫ ЛИСТОВ (ПЛАСТИН) ИЗ TECAPEEK (CF30, GF30, PVX) И TECAPEEK CM (CF30, GF30, PVX)

толщина , мм ↓	**МАТЕРИАЛЫ TECAPEEK**											
	TECAPEEK GF30		**TECAPEEK CF30**		**TECAPEEK PVX**		**TECAPEEK CM GF30**		**TECAPEEK CM CF30**		**TECAPEEK CM PVX**	
размер, мм →	500x1000	500x3000	500x1000	500x3000	500x1000	500x3000	254x254	609.6x609.6	254x254	609.6x609.6	254x254	609.6x609.6
6,35							●	V	●	V	V	V
9,52							V	V	V	V	V	V
10,0	●	+			●	+						
12,7							V	V	V	V	V	V
15,8							V	V	V	V	V	V
19,0							V	V	V	V	V	V
20,0	+	+	+	+	+	+						

Доступно со склада в России

- ● TECAPEEK GF30
- ● TECAPEEK CF30
- ● TECAPEEK PVX
- ● TECAPEEK CM GF30
- ● TECAPEEK CM CF30
- ● TECAPEEK CM PVX

Возможен допуск по толщине, однако указанные размеры гарантированы.

+ *Доступно в срок 2-4 недели*

TECAPEEK GF30

TECAPEEK CF30

TECAPEEK PVX

V *Доступно в срок 6-10 недель*

TECAPEEK CM GF30

TECAPEEK CM CF30

TECAPEEK CM PVX

Полная программа поставки листов, стержней, втулок существенно шире. Пожалуйста, спрашивайте интересующие Вас размеры дополнительно.

О пластиках в цифрах (EXT)

Наименование		TECATRON GF40 natural	TECATRON GF40 black	TECATRON PVX black	TECAPEEK natural	TECAPEEK black	TECAPEEK GF30 natural	TECAPEEK CF30 black	TECAPEEK PVX black
Химическое обозначение		PPS	PPS	PPS	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK
Наполнители		GF 40%	GF 40%	CF 10%, GR 10%, TF 10%	без добавок	черный краситель	GF 30%	CF 30%	CF 10%, GR 10%, TF 10%
Плотность (DIN EN ISO 1183)	[г / см³]	1.63	1.63	1.50	1.31	1.31	1.53	1.38	1.44
Механические свойства									
Модуль упругости (растяжение) (DIN EN ISO 527-2)	[МПа]	6,500	6,500	4,600	4,200	4,100	6,400	6,800	5,500
Прочность при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[МПа]	83	83	53	116	100	105	122	84
Предел прочности при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[МПа]	83	83	53	116	100	105	122	84
Удлинение при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[%]	3	2	2	5	3	3	7	3
Удлинение при разрыве (DIN EN ISO 527-2)	[%]	3	2	2	15	3	3	7	3
Модуль упругости (изгиб) (DIN EN ISO 178)	[МПа]	6,600	6,600	4,800	4,200	4,100	6,600	6,800	6,000
Прочность на изгиб (DIN EN ISO 178)	[МПа]	145	145	91	175	171	164	193	142
Модуль сжатия (EN ISO 604)	[МПа]	4,600	4,600	3,300	3,400	3,300	4,800	5,000	4,000
Прочность на сжатие (1% / 2%) (EN ISO 604)	[МПа]	21 / 41	21 / 41	19 / 36	23 / 43	22 / 41	29 / 52	25 / 47	23 / 44
Ударная вязкость (Шарпи) (DIN EN ISO 179-1eU)	[кДж / м²]	24	24	14	б.п.	75	33	62	28
Ударная вязкость образца с надрезом (Шарпи)(DIN EN ISO 179-1eA)	[кДж / м²]				4				
Твердость вдавливания шарика (ISO 2039-1)	[МПа]	333	343	238	253	253	316	355	250
Температурные свойства									
Температура стеклования (DIN 53765)	[°C]	93	93	94	150	151	147	147	146
Точка плавления (DIN 53765)	[°C]	280	280	281	341	341	341	341	341
Температура тепловой деформации (ISO-R 75 Метод A, HDT)	[°C]				162				
Кратковременная рабочая температура	[°C]	260	260	260	300	300	300	300	300
Постоянная рабочая температура	[°C]	230	230	230	260	260	260	260	260
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 60°C (DIN EN ISO 11359-1;2)	[10^{-5} K^{-1}]	4	4	5	5	5	4	4	3
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 100°C (DIN EN ISO 11359-1;2)	[10^{-5} K^{-1}]	5	5	6	5	5	4	4	3
Тепловое расширение (CLTE), 100 – 150°C (DIN EN ISO 11359-1;2)	[10^{-5} K^{-1}]	10	10	13	7	7	5	6	4
Удельная теплоемкость (ISO 22007-4:2008)	[J / (g*K)]	1.0	0.9	0.9	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1
Теплопроводность (ISO 22007-4:2008)	[Вт/(м*K)]	0.35	0.33	0.58	0.27	0.30	0.35	0.66	0.82
Электрические свойства									
Поверхностное сопротивление (DIN IEC 60093)	[Ω]	10^{14}	10^{14}	10^{4}-10^{10}	10^{15}	>10^{12}	10^{14}	10^{3}-10^{9}	10^{4}-10^{11}
Объемное сопротивление (DIN IEC 60093)	[Ω*см]	10^{14}	10^{14}	10^{7}-10^{12}	10^{15}		10^{14}	10^{3}-10^{9}	10^{7}-10^{12}
Диэлектрическая прочность (ISO 60243-1)	кВ/мм		32		73		36		
Сопротивление трекингу (CTI, DIN EN 60112)	В		125		125				
Прочие данные									
Водопоглощение 24 ч / 96 ч (23 °C) (DIN EN ISO 62)	[%]	<0.01 / 0.01	<0.01 / 0.01	<0.01 / 0.01	0.02 / 0.03	0.02 / 0.03	0.02 / 0.03	0.02 / 0.03	0.02 / 0.03
Стойкость к горячей воде / основа		+	+	+	+	+	+	+	+
Стойкость к атмосферным воздействиям		–	(+)	(+)	–	–	–	–	–
Воспламеняемость (UL94) (DIN IEC 60695-11-10;)		V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0

Данные получены непосредственно после мехобработки (стандартный климат Германии). Для полиамидов значения сильно зависят от влажности.

Тестовый образец по DIN EN ISO 527-2

\+ хорошая стойкость
(+) относительная стойкость
– плохая стойкость (в зависимости от концентрации, времени и температуры)
б.п. - без повреждений
н.о. - не определено
D - твердость по Шору D
(a) Температура стеклования определена по DIN EN ISO 11357
(b) Теплопроводность в соответствии с ISO 8302
(c) Теплопроводность в соответствии с ASTM E1530
(d) Поверхностное сопротивлении испытывалось в соответствии с ASTM D 257
(1) испытания при 10 кГц, 23°C
(2) испытания при 1 МГц, 23°C по ASTM D 150
(3) испытания при 1 кГц, 23°C по ASTM D 150
(4) испытания при 27 МГц, 23°C по DIN IEC 60250
* испытания по DIN EN 61340-2-3, образец толщиной 20мм
** испытания по ASTM D 696
A - испытания по ASTM D 695
A1 - испытания по ASTM D 4894
A2 - испытания по ASTM D 149

О пластиках в цифрах (CM)

Наименование		TECATRON CM GF40 natural (XP-64)	TECATRON CM CF15 GR10 TF10 black(XP-83)	TECAPEEK CM natural (XP-96)	TECAPEEK CM GF15 natural (XP-92)	TECAPEEK CM GF30 natural (XP-91)	TECAPEEK CM CF30 black (XP-98)	TECAPEEK CM CF10 GR10 TF10 black(XP-100)	TECAPEEK CM CF10 TF15 black (XP-109)	TECAPEEK CM GR10 TF10 black (XP-101)	TECAPEEK CM 280 CF30 black (XP-280)
Химическое обозначение		PPS	PPS	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK/PBI
Наполнители		GF 40%	CF 15%, GR 10%, TF 10%	без добавок	GF 15%	GF 30%	CF 30%	CF 10%, GR 10%, TF 10%	CF 10%, TF 15%	GR 10%, TF 10%	30% CF
Плотность (DIN EN ISO 1183)	[г/см³]	1.70	1.43	1.36	1.44	1.56	1.43	1.47	1.51	1.47	1.40
Механические свойства											
Модуль упругости (растяжение) (ASTM D 638)	[МПа]	6,200		5,300		8,200	9,600	7,500			13100
Прочность при растяжении (ASTM D 638)	[МПа]										
Предел прочности при растяжении (ASTM D 638)	[МПа]	42	35	95	103	89	126	64	82	59	137
Удлинение при растяжении (ASTM D 638)	[%]										
Удлинение при разрыве (ASTM D 638)	[%]	1.1	1.5	4.5	3.8	2.1	2.2	1.5	2.0	2.4	1.6
Модуль упругости (изгиб) (ASTM D 790)	[МПа]	8,200		4,800		6,800	11,000	6,200	8,200	4,200	11,030
Прочность на изгиб (ASTM D 790)	[МПа]	75	53	153	149	144	210	110	127	88	220
Модуль сжатия (ASTM D 695)	[МПа]	3,900	1,585	2,400				2,200			
Прочность на сжатие (ASTM D 695)	[МПа]	172	100			163	181	132			
Ударная вязкость (Шарпи) (DIN EN ISO 179-1eU)	[кДж/м²]										
Ударная вязкость образца с надрезом (Изод)(ASTM D 256)	[кДж/м²]		3.36	1.22		1.55	2.16	0.92			1.68
Твердость по Шору D (ASTM D 2240)/ Твердость по Роквеллу M (D 785)(R)		88	88	89//101(R)		91	93	85		94(R)	104(R)
Температурные свойства											
Температура стеклования (DIN 53765)	[°C]			142							
Температура тепловой деформации (ASTM D 648)	[°C]	112		148			>237				
Точка плавления (DIN 53765) DSC	[°C]			342	342	342	342	342	342	342	
Кратковременная рабочая температура	[°C]	260	260	300	300	300	300	300	300	300	
Постоянная рабочая температура	[°C]	230	230	260	260	260	260	260	260	260	
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 60°C (DIN EN ISO 11359-1;2)	[10^{-5} K^{-1}]										
Тепловое расширение (CLTE), (ASTM E-831)	[10^{-5} K^{-1}]						2,84		0,56		
Удельная теплоемкость (ISO 22007-4:2008)	[J/(g*K)]										
Теплопроводность (ISO 22007-4:2008)	[Вт/(м*K)]										
Электрические свойства											
Поверхностное сопротивление (ASTM D 257)	[Ω]		10^4				10^6	10^3			
Объемное сопротивление (ASTM D 257)	[Ω*см]										
Прочие данные											
Водопоглощение 24 ч (ASTM D-570)	[%]	0.064		0.05							
Стойкость к горячей воде / основа				+	+	+	+	+	+	+	
Стойкость к атмосферным воздействиям				–	–	–	–	–	–	-	
Воспламеняемость (UL94) (DIN IEC 60695-11-10;)		V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	

+ хорошая стойкость
(+) относительная стойкость
– плохая стойкость (в зависимости от концентрации, времени и температуры)
б.п. без повреждений
н.о. не определено
C - ASTM D 1708, с учетом погрешности перевода из psi в МПа

Если не указано иное, эти значения были получены на стандартных образцах (обычно шайба диаметром 40-60 мм согласно DIN EN 15860) , полученных экструзией, литьем, компрессионным формованием с последующей мехобработкой. Свойства материалов зависят от размеров изделия, заготовок и ориентации в них компонентов (особенно в армированных полимерах). Материал не может быть использован без отдельного тестирования в соответствии с индивидуальными обстоятельствами.

Информационные листки с результатами испытаний подлежат периодическому пересмотру, самые последние обновления можно найти на www.polimer1.ru в разделе «О пластиках в цифрах». Технические изменения защищены.

Указанные данные - это не минимальные или не максимальные значения, а контрольные цифры, которые могут использоваться, прежде всего, для сравнения тех или иных свойств пластиков при выборе материала. Эти значения находятся в пределах нормальных допусков ряда свойств продукта, следовательно, мы не можем предоставить Вам законно обоснованные гарантии физических свойств и пригодности материала для конкретной области применения.

О пластиках в цифрах (SM, IsM)

Наименование		TECAPEEK SM natural	TECAPEEK SM GF30 natural	TECAPEEK SM CF30 black	TECAPEEK SM TF20 natural	TECAPEEK SM PVX black	TECAFLON IM PTFE natural	TECAFLON IM PTFE CF25 black	TECAFLON IM PTFE GF25 black
Химическое обозначение		PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PEEK	PTFE	PTFE	PTFE
Наполнители		без добавок	GF 30%	CF 30%	TF 20%	CF 10%, GR 10%, TF 10%	без добавок	CF 25%	GF 25%
Плотность (DIN EN ISO 1183)	[г / см^3]	1.31	1.53	1.43	1.39	1.43	2.15	2,11	2,24
Механические свойства									
Модуль упругости (растяжение) (BS EN ISO 527-2)	[МПа]	3,520	7,230	7,500	3,000	6,000			
Прочность при растяжении (BS EN ISO 527-2)	[МПа]	102	107	104	70	70			
Предел прочности при растяжении (BS EN ISO 527-2)	[МПа]	102	107	104	70	70	20	13	13-18
Удлинение при растяжении (BS EN ISO 527-2)	[%]	3.6	2.1						
Удлинение при разрыве (BS EN ISO 527-2)	[%]	19.0	2.1	2.6	10.0	2.0	200.0	60,0	180-220
Модуль упругости (изгиб)	[МПа]	3,670	6,380						
Прочность на изгиб	[МПа]	164	165						
Модуль сжатия	[МПа]	2,400							
Прочность на сжатие	[МПа]				181				
Ударная вязкость (Шарпи) (DIN EN ISO 179-1eU)	[кДж / м^2]								
Ударная вязкость образца с надрезом (Шарпи)(DIN EN ISO 179-1eA)	[кДж / м^2]								
Твердость по Шору D (BS EN ISO 868)		88	89	89	84	85		62	60-65
Температурные свойства									
Температура стеклования (DIN 53765)(1)	[°C]	150	147	143	150	143			
Температура тепловой деформации (ASTM D 648)	[°C]								
Точка плавления (DIN 53765) DSC	[°C]	341	341	343	341	343			
Кратковременная рабочая температура	[°C]	300	300	300	300	300			
Постоянная рабочая температура	[°C]	260	260	260	260	260	260	260	260
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 60°C (DIN EN ISO 11359-1;2)	[10^{-5} K^{-1}]								
Тепловое расширение (CLTE), 23 – 100°C (ASTM D696)	[10^{-5} K^{-1}]						12-13	7-12,5	
Удельная теплоемкость (ISO 22007-4:2008)	[J / (g*K)]								
Теплопроводность (ISO 22007-4:2008)	[Вт/(м*K)]							0,6	
Электрические свойства									
Поверхностное сопротивление (DIN EC 60093)	[Ω]		10^{14}	10^{3}-10^{9}	10^{14}	10^{4}-10^{11}		10^{3}	10^{15}
Объемное сопротивление (ASTM D 257)	[Ω*см]								
Прочие данные									
Водопоглощение 24 ч / 96 ч (23 °C) (DIN EN ISO 62)	[%]								
Стойкость к горячей воде / основа		+	+	+	+	+	+		
Стойкость к атмосферным воздействиям		–	–	–	–	–	–		
Воспламеняемость (UL94) (DIN IEC 60695-11-10;)		V0	V0	V0	V0	V0	V0		

+ хорошая стойкость
(+) относительная стойкость
– плохая стойкость (в зависимости от концентрации, времени и температуры)
б.п. без повреждений
н.о. не определено
(1) - данные взяты из открытых источников
(2) - данные взяты из открытых источников

Если не указано иное, эти значения были получены на стандартных образцах (обычно шайба диаметром 40-60 мм согласно DIN EN 15860) , полученных экструзией, литьем, компрессионным формованием с последующей мехобработкой. Свойства материалов зависят от размеров изделия, заготовок и ориентации в них компонентов (особенно в армированных полимерах). Материал не может быть использован без отдельного тестирования в соответствии с индивидуальными обстоятельствами.

Информационные листки с результатами испытаний подлежат периодическому пересмотру, самые последние обновления можно найти на www.polimer1.ru в разделе «О пластиках в цифрах». Технические изменения защищены.

Указанные данные - это не минимальные или не максимальные значения, а контрольные цифры, которые могут использоваться, прежде всего, для сравнения тех или иных свойств пластиков при выборе материала. Эти значения находятся в пределах нормальных допусков ряда свойств продукта, следовательно, мы не можем предоставить Вам законно обоснованные гарантии физических свойств и пригодности материала для конкретной области применения.

О пластиках в цифрах (HCM)

Наименование		TECASINT 1011 natural	TECASINT 1021 black	TECASINT 1031 black	TECASINT 1061 black	TECASINT 2011 natural	TECASINT 2021 black	TECASINT 5011 natural	TECASINT 5051 natural	TECASINT 8001 yellow-brown	TECASINT 8061 yellow-brown
Химическое обозначение		PI	PI	PI	PI	PI	PI	PAI	PAI	PI PTFE	PI PTFE
Наполнители		без добавок	GR 15%	GR 40%	GR 15%, PTFE 10%	без добавок	GR 15%	без добавок	GF 30%	PI 20%	PI 40%
Плотность (DIN EN ISO 1183)	[г/см³]	1.34	1.42	1.57	1.48	1.38	1.45	1.38	1.57	1.88	1.68
Механические свойства											
Модуль упругости (растяжение) (DIN EN ISO 527-2)	[МПа]	3,600	4,000			3,700	4,400	4,500	5,800		
Прочность при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[МПа]	116	97	65	77	118	101	110	94	15	13
Предел прочности при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[МПа]										
Удлинение при растяжении (DIN EN ISO 527-2)	[%]										
Удлинение при разрыве (DIN EN ISO 527-2)	[%]	3.8	2.8	2.2	2.9	4.5	3.7	5.5	3.4	200.0	4.0
Модуль упругости (изгиб) (DIN EN ISO 178)	[МПа]	3,700	4,000			3,600	4,300	4,240	6,625		
Прочность на изгиб (DIN EN ISO 178)	[МПа]	170	150	88	120	177	145	162	163		29
Модуль сжатия (EN ISO 604)	[МПа]	2,000	1,880			1,713	1,900	2,590	2,590		
Прочность на сжатие (1% / 2%) (EN ISO 604)	[МПа]	500	210	180	227	486	300	474	260		60
Ударная вязкость (Шарпи) (DIN EN ISO 179-1eU)	[кДж/м²]	75.8	35.1	16.5	25.8	87.9	36.7	37.4	27.3		5.4
Ударная вязкость образца с надрезом (Шарпи)(DIN EN ISO 179-1eA)	[кДж/м²]	5.0	4.8	3.6	3.9	9.3	2.9		5.1		2.5
Твердость вдавливания шарика (ISO 2039-1)	[МПа]	90(D)	88(D)	85(D)	85(D)	260 (90(D))	87(D)	91(D)		65(D)	70(D)
Температурные свойства											
Температура стеклования (DIN 53765)	[°C]	368 (a)	330 (a)	330 (a)	330 (a)	370 (a)	370 (a)	340 (a)	340 (a)	-20 (a)	-20 (a)
Температура тепловой деформации	[°C]	368 (1.85)	300 (1.85)			319 (1.8)	335 (1.8)				
Точка плавления (DIN 53765)	[°C]										
Кратковременная рабочая температура	[°C]							300	300	250	270
Постоянная рабочая температура	[°C]	–	–	–	–	–	–	4.8/-		14.4/-	6.7/-
Тепловое расширение (CLTE), 50 – 200°C (DIN 53 752)	[10^{-5} K^{-1}]	4.3/4.3	3.8/	3.1/	5.1/	4.4/4.3	3.8/4.5				
Тепловое расширение (CLTE), 200 – 300°C (DIN 53 752)	[10^{-5} K^{-1}]	5.3/5.3				5.1/5.1	4.6/5.4	4.8/-		14.4/-	6.7/-
Удельная теплоемкость (ISO 22007-4:2008)	[J/(g*K)]	1.04	1.13			0.925				1	1
Теплопроводность (ISO 22007-4:2008)	[Вт/(м*K)]	0.22 (b)	0.53 (b)			0.22 (b)				0.25 (b)	0.25 (b)
Электрические свойства											
Поверхностное сопротивление (DIN IEC 60093)	[Ω]	10^{16}	$<10^{7}$	$<10^{3}$		10^{15}		10^{15}	10^{14}		
Объемное сопротивление (DIN IEC 60093)	[Ω*см]	10^{17}						10^{17}		10^{18}	10^{17}
Диэлектрическая постоянная (DIN IEC 60250)		3.1 (4)								2.3 (1)	
Прочие данные											
Водопоглощение 24 ч / 96 ч (23 °C) (DIN EN ISO 62)	[%]	1.08/	0.51/	0.42/		0.47/	0.44/	0.69/		0.7/	1.12/
Стойкость к горячей воде / основа											
Стойкость к атмосферным воздействиям											
Воспламеняемость (UL94) (DIN IEC 60695-11-10;)		V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0

Данные получены непосредственно после мехобработки (стандартный климат Германии). Для полиамидов значения сильно зависят от влажности.

Тестовый образец по DIN EN ISO 527-2

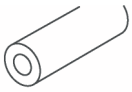
D - твердость по Шору D
(a) Температура стеклования определена по DIN EN ISO 11357
(b) Теплопроводность в соответствии с ISO 8302
(c) Теплопроводность в соответствии с ASTM E1530
(d) Поверхностное сопротивлении испытывалось в соответствии с ASTM D 257
(1) испытания при 10 кГц, 23°C
(2) испытания при 1 МГц, 23°C по ASTM D 150
(3) испытания при 1 кГц, 23°C по ASTM D 150
(4) испытания при 27 МГц, 23°C по DIN IEC 60250

* испытания по DIN EN 61340-2-3, образец толщиной 20мм
** испытания по ASTM D 696
A - испытания по ASTM D 695
A1 - испытания по ASTM D 4894
A2 - испытания по ASTM D 149

Оптимальные размеры и формы запросов

Для оптимального подбора размера заготовки мы рекомендуем использовать следующую форму

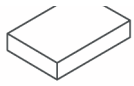
ВТУЛКИ - ОПТИМАЛЬНО ДЛЯ



Наименование размера	Пример
Наименование материала	TECAPEEK CF30 черный
Чистовой наружный диаметр (OD), мм	75,8
Чистовой внутренний диаметр (ID), мм	53,2
Высота изделия (H), мм	9,5
Затраты материала на рез, мм	3,5
Количество, шт	10
Минимальная длина для фиксации заготовки в станке, мм	30

В данном случае мы предложим оптимальный размер с учетом допусков на обработку. К примеру, в рассматриваемом случае мы предложим на выбор:
1) TECAPEEK SM CF30 черный втулка (ODxID) 78x50мм H-150mm или H-200mm - 1шт
2) TECAPEEK SM CF30 черный втулка (ODxID) 84x49мм H-150mm или H-200mm - 1шт

ПЛАСТИНЫ - ОПТИМАЛЬНО ДЛЯ



Наименование размера	Пример
Наименование материала	TECAPEEK GF30 натурал.
Чистовой наружный диаметр (OD), мм	239
Высота изделия (чистовой размер), (H), мм	8,9
Количество, шт	4

В данном случае мы предложим оптимальный размер с учетом допусков на обработку. К примеру, в рассматриваемом случае мы предложим на выбор:
1) TECAPEEK GF30 натуральный лист толщиной 10мм размером 500x500мм - 1 шт
2) TECAPEEK CM GF30 натуральный лист толщиной 9,52мм размером 254x254мм - 4 шт

Контакты
www.polimer1.ru
www.elmica.ru
ООО «Фирма Элмика»
Единый многоканальный номер 8-800-500-8-777

Ростовская область
(863) 2-800-445, 2-800-436
sale@elmica.ru

Екатеринбург
(343) 289-92-93, 289-92-94
info@elmica.ru

Ростов-на-Дону
(863) 219-45-28, 219-45-26
sales@elmica.ru

Важно знать

Приведенные в брошюре примеры, данные испытаний и иная информация основаны на нашем опыте, опыте наших клиентов, производителей заготовок, специализированных тестах, взята из корректных открытых источников, но при этом мы не можем дать каких-либо гарантий на законных основаниях о возможности применения материала в Ваших индивидуальных условиях. Это обусловлено тем, что поведение материалов существенно зависит от окружающей среды, условий эксплуатации, нагрузок, температур, воздействий химических веществ, трибологических условий, от процесса производства заготовок, содержания добавок в материале, условий механической обработки и др. Свойства материалов различны вдоль или поперек направления производственного процесса. Для корректных рекомендаций о возможности применения полимера в Ваших условиях эксплуатации, пожалуйста, заполните специальную «Анкету для подбора материала» и пришлите в наш отдел технического сервиса.

Указанные в брошюре термопласты, их модификации, размеры актуальны по состоянию на октябрь 2017 года. В программу поставки могут быть внесены изменения без уведомления потребителя. Пожалуйста, уточняйте серийность производства продукции до момента внесения наименования материала в техническую документацию на изделия. Постоянные обновления Вы найдете на нашем сайте.