



**Заготовки**

**Технические пластики**

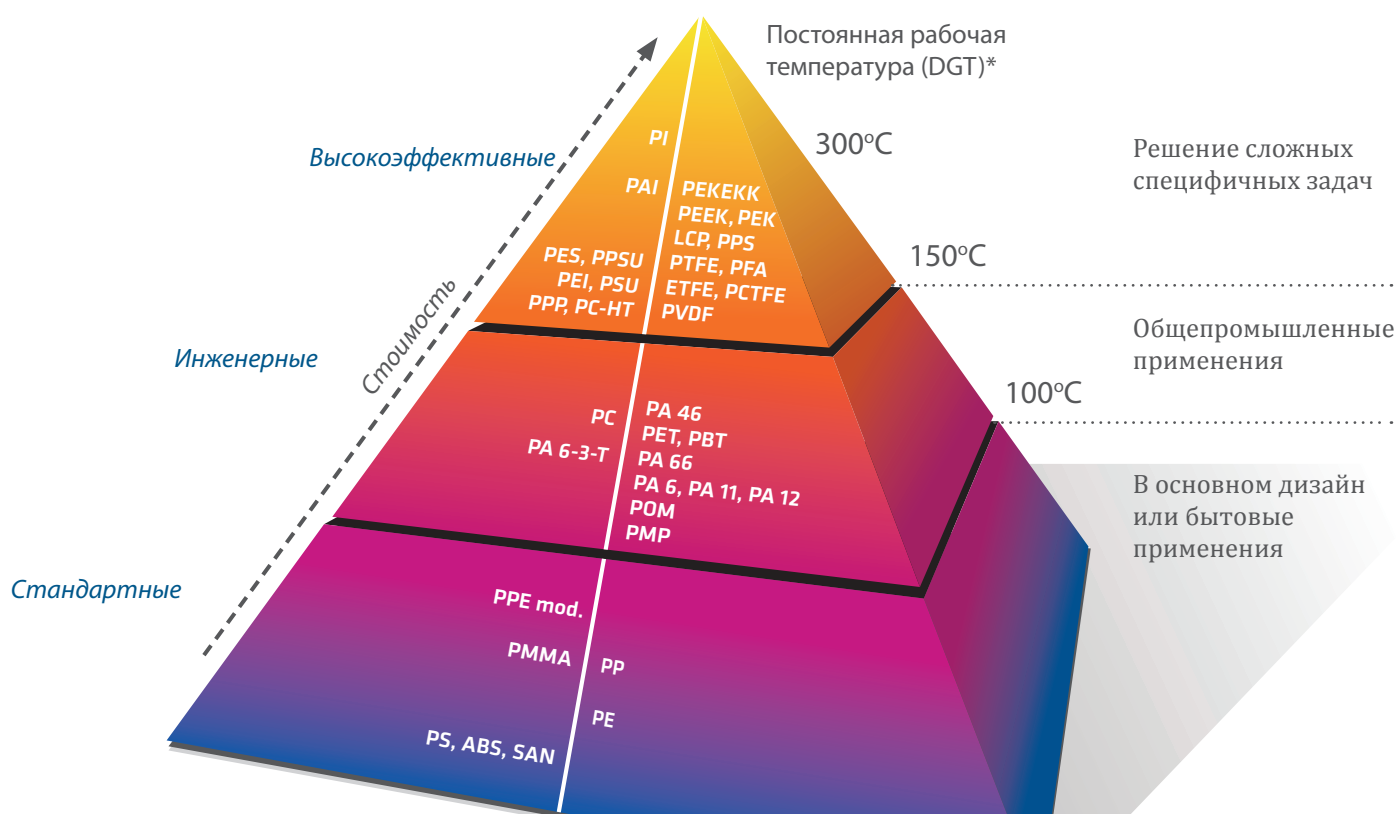
## Содержание



Наименование	DIN обозначение	Стержни	Диски	Втулки	Плиты	Тонкие листы	Пленка	Проволока	Страница
		D, мм	D, мм	OD, мм	мм	мм	мм	D, мм	
TECASINT	PI	6,35-50		70-289	5-60				56-59
TECASINT CM XP	PI	25,4-79,3	82-508	304-2 070	6,35-76,2				59
TECAPAI CM XP	PAI	63,5-101,6	101,6-660	44,4-2 057	6,35-63,5				54-55
TECAPEEK CM XP-28x	PEEK/PBI	25,4-76,2	82-660	38 -2 070	6,35-76,2				52-53
TECAPEEK CM XPE-9007	PEEK	25,4-76,2	82-660	38 -2 070	6,35-76,2				46-51
TECAPEEK ST	PEKEKK	4-100			5-50				46-51
TECAPEEK HT	PEK	6-100			5-50				46-51
TECAPEEK	PEEK	4-210	82-660	16-2 222	5-150	1-4,75	0,5-1,57	1,75/2,85	46-51
TECATRON	PPS	10-101	107-660	38-2 222	10-76,2	0,78-6,35	0,25-1,57		42-45
TECAFLON PTFE	PTFE	4-160		40-800	1-100				34-37
TECAPEI	PEI	8-150			10-80	1-9,57		1,75/2,85	38-39
TECASON P	PPSU	8-150			10-80			1,75/2,85	40-41
TECASON S	PSU	8-150			10-80			1,75/2,85	40-41
TECASON E	PES							1,75/2,85	40-41
TECAFLON PCTFE	PCTFE	6-63		38 -2 070	3-40				34-37
TECAFLON PVDF	PVDF	4-280			10-100	1-8		1,75-5	34-37
ECTFE	ETFE				1,5-50			3-4	
PFA	PFA				0,8-8			3-4	
TECANAT PC	PC	3-250			10-100	1-8			30-31
TECADUR PBT	PBT	10-100			8-80	1-4,75			28-29
TECAPET	PET	10-200			8-120	2-6			28-29
PET-G	PET-G				1-20			1,75-4	
TECAMID 66	PA 66	4-200			5-100	1-4,75			24-27
TECAST	PA 6C	50-500		50-1 500	8-130				24-27
TECAMID 6	PA 6	4-300		16-505	6-100	0,5-5			24-27
TECAMID 6/3 TR	PA 6-3-T	10-100			8-60				24-27
TECAMID 12	PA 12	4-200			5-50	1-4,75		1,75/2,85	24-27
TECAMID 11	PA 11								
TECAFORM AD	POM-H	3-200			5-100	0,79-3,18			20-23
TECAFORM AH	POM-C	3-300		20-435	6-150	0,5-5		1,75/2,85	20-23
TECAFINE PMP	PMP	10-200			10-100				18-19
TECAFINE PP	PP-H	8-800		20-810	1-70			3-7	14-15
TECAFINE PE-1000	PE-UHMW	20-300			1-120				12-13
TECAFINE PE-500	PE-HMW	10-500			3-120			3-4	12-13
TECAFINE PE	PE-100, PE-HD	8-800		20-810	1-150			3-7	12-13
TECANYL	PPE	10-200			5-60				10-11
ОРГСТЕКЛО	PMMA	5-200		7-400	8-40	1-6			6-7
TECARAN ABS	ABS	10-200			10-100				8-9
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД	PVC	6-300		6-230	1-50			3-7	4-5

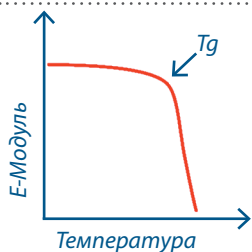
В таблице указан диапазон размеров. Некоторые формы и размеры производятся по специальным заказам. Пожалуйста, уточняйте возможность поставки и минимальную партию, возможную к производству для специальных марок или размеров. Для технологий CM, SM, IsM - минимальная партия производства по спецзаказу обычно от 1 шт. Для технологии Ect - от 50 до 500кг (зависит от материала, формы, марки и размера).

# Классификация пластиков



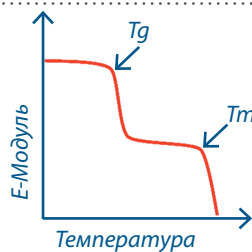
## Аморфные

- Обычно прозрачные
- Стабильность свойств в широком диапазоне температур
- Снижение Е-Модуля выше постоянной рабочей температуры
- Высокая точность изделий
- Образование трещин при неправильном обращении
- Не рекомендуется для движущихся деталей
- Аккуратно при контакте с химическими веществами



## Полукристаллические

- Непрозрачные
- Свойства существенно зависят от температуры
- Снижение Е-Модуля ниже постоянной рабочей температуры
- Для движущихся деталей
- Для нагрузок и давления
- Для герметизации
- Высокая химстойкость



**\*Постоянная рабочая температура (DGT)** - максимальная температура, при которой материал теряет не более 50% своих изначальных свойств после 20,000 часов хранения в горячем воздухе (в соответствии с IEC 216).

**Tg - температура стеклования** - температура, при которой полимеры переходят из жестко-упругого и хрупкого состояния, в гибкое, резиноподобное, эластическое состояние. Следует проводить различие между аморфными и полукристаллическими термопластами.

**Tm - температура плавления** - температура, при которой материал начинает плавиться, т.е. переходит из твердого в жидкое агрегатное состояние, и его кристаллические структуры разрушаются.

## Готовые решения

### Трибология

TECAFINE PE-500  
TECAFINE PE-1000

### Химия

TECAFINE PP  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CAW  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CORZAN  
TECAFINE PE

### Электротехника и электроника:

#### Электроизоляторы

TECAFINE PE  
TECAFINE PP  
TECARAN ABS  
TECANYL  
TECANYL GF30  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CAW

#### Антистатика

TECAFINE PE-1000 AST

### Дизайн и строительство

ОРГСТЕКЛО  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CAW  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-MZ

### Машиностроение

TECAFINE PE-1000  
TECAFINE PE-500  
TECAFINE PE  
TECAFINE PP

### Строительство резервуаров и конструкций

TECAFINE PP  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CAW  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-GLAS  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CORZAN

### Пищевой допуск

TECAFINE PE-1000  
TECAFINE PE-500  
TECAFINE PE  
TECAFINE PP  
TECARAN ABS  
ОРГСТЕКЛО

### Авиастроение

TECANYL VH2

### Медицинский допуск

TECANYL MT  
TECAPRO MT  
TECAFINE PMP MT  
SIMOLIFE PE-1000

### Оптические свойства

ОРГСТЕКЛО  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-GLAS

### Специфичные задачи:

#### Радиационная стойкость

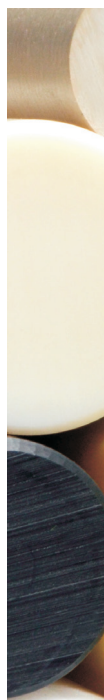
TECARAN ABS  
TECAFINE PE  
TECAFINE PE-500  
TECAFINE PE-1000

#### СВЧ применения

TECANYL

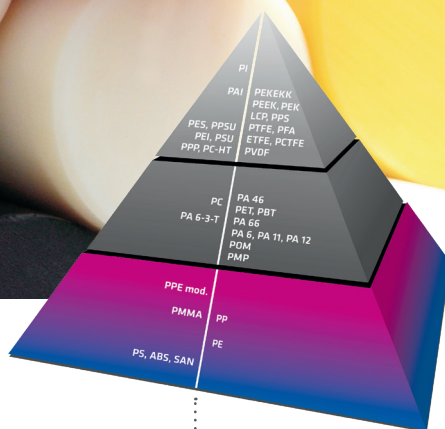
#### Видимость в рентгеновском излучении

TECANYL MT XRO



## Стандартные пластики для рядовых задач

- Все поддерживают горение
- Наибольшее потребление в мире
- Доступные и дешевые полимеры
- Легко плавятся, низкая энергоемкость при производстве, высокая скорость производства
- Большинство бытовых изделий производятся из пластиков данной группы

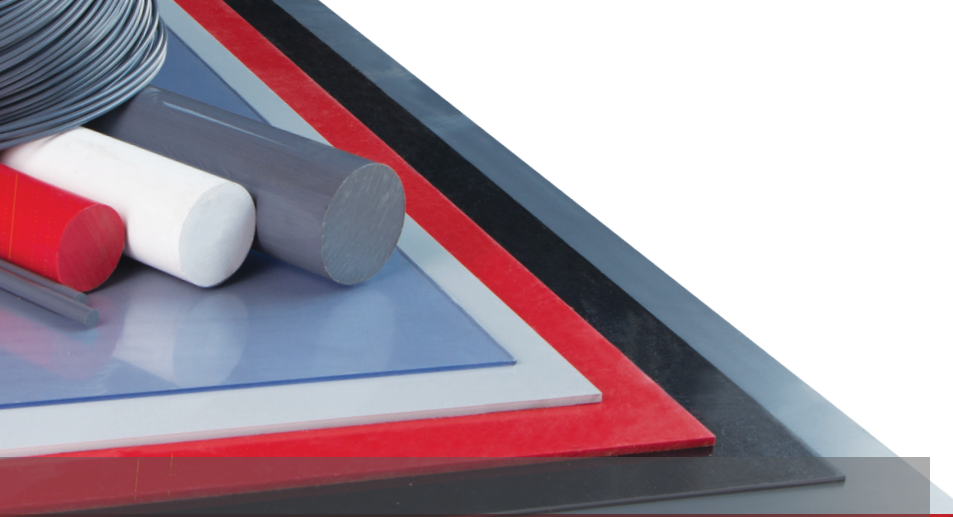


### Аморфные

- Рабочая температура самого термостойкого стандартного полимера PPE +85°C, а большинство других аморфных полимеров способно работать до +60-75°C.
- Для изготовления деталей, работающих при низких статических нагрузках, где требуется хорошая стабильность размеров и повышенная жесткость в диапазоне температур стандартной окружающей среды (к примеру: корпуса, электроизоляционные компоненты).
- В большинстве случаев прозрачные или полупрозрачные в базовом виде.
- Обладают существенно сниженной стойкостью к воздействию химических веществ в сравнении с полукристаллическими полимерами. При контакте с агрессивными химическими веществами возможно разрушение.
- Е-Модуль падает практически до минимума после перехода через точку стеклования.
- Могут эксплуатироваться при отрицательных температурах с определенной аккуратностью.
- Практически все базовые марки имеют плотность чуть больше 1 см/м<sup>3</sup> (тонут в воде).

### Полукристаллические

- Рабочая температура самого термостойкого стандартного полимера PP +100°C, а большинство способно работать только до +60°C.
- Для изготовления конструкций, в том числе габаритных (к примеру: емкости, сосуды, бассейны), или для производства движущихся деталей, работающих при низких нагрузках (к примеру: направляющие, ролики, ограничители).
- Не являются оптически прозрачными по своей сути, некоторые виды полупрозрачны в тонких пленках.
- Обладают хорошей стойкостью к воздействию химических веществ при стандартных температурах применения (обычно комнатные температуры или температуры атмосферных воздействий), особенно PP.
- Е-Модуль снижается почти в два раза после перехода через точку стеклования.
- Все (кроме стандартных марок PP и PVC) могут эксплуатироваться при отрицательных температурах.
- Практически все базовые марки (кроме PVC) имеют плотность меньше 1 см/м<sup>3</sup> (плавают в воде).



	PVC-CAW	PVC-MZ	PVC-GLAS
Tg	~70°C*		
Рабочая температура постоянная	60°C	60°C	60°C
Рабочая температура кратковременная	60°C	60°C	60°C
Минимальная рабочая температура (без механических воздействий)	0°C (-15°C)	-20°C	0°C

# ПОЛИВИНИЛХЛОРИД

## Для умеренных нагрузок и химии

**PVC (DIN обозначение)** - один из наиболее распространенных стандартных пластиков в России (более известен под названием Винипласт). Самое широкое распространение Поливинилхлорид получил в строительстве резервуаров и аппаратов, благодаря отличной стойкости к воздействию химических веществ. Непластифицированный ПВХ - жесткий, недорогой пластик, с низким водопоглощением и отлично поддающийся механической обработке. Пластифицированный ПВХ - относительно эластичный, гибкий материал.

### Форма поставки



### Особенности

- Устойчив к действию кислот, щелочей и алифатических углеводородов
- Хорошо сваривается, склеивается и формуется
- Лакируется и поддается напечатыванию
- Стойкость к воздействию химических веществ
- Повышенная жесткость в сравнении с другими стандартными термопластами

### Методы производства

- Экструзия (-, Ext), прессование (-, P)

### Идентифицирующие характеристики

- Трудновоспламеняемый, но загорается при воздействии пламенем и затухает при удалении огня
- При горении выделяет едкий ядовитый запах (при температуре выше 170°C возможно выделение хлористого водорода).
- Относительно высокая плотность 1,37-1,52 г/см<sup>3</sup> - тонет в воде.

### Ключевые факторы выбора

- Жесткий полимер для изготовления химстойких резервуаров и конструкций, работающих со средами при температурах не более +60°C.
- Экономичный полимер для изготовления рекламных конструкций (к примеру, щиты стендов, объемные надписи, вывески).

### Преимущества

- Возможно получить изделия самой сложной конфигурации и формы, а в случае повреждения детали - легко ремонтируется (восстанавливается), благодаря хорошей формуемости и сварке при невысоких температурах, склейке.
- Листы и пленка приклеиваются с помощью специальных клеев к металлу, бетону и дереву, поэтому материал может применяться в качестве антикоррозионной футеровки.

### Недостатки

- Стандартные марки не рекомендуются для эксплуатации при отрицательных температурах (кроме MZ и CORZAN).
- Материалы нестойки к действию ароматических и хлорированных углеводородов, кетонов, сложных эфиров и концентрированной азотной кислоты.
- Не подходит для контакта с пищевыми продуктами.

### Основные марки в цифрах

		PVC-CAW	PVC-MZ-COLOR	PVC-GLAS	CPVC-CORZAN
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,44	1,42	1,37	1,52
Е-Модуль (растяжение)	МПа	3 300	3 100	3 300	2 500
Прочность при растяжении	МПа	58	55	73	51
Удлинение при растяжении	%	4	4	4	5
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	-	-	-	без повр.
Коэффициент трения (по стали)					
Твердость по Шор D		82	82	84	80

## Несколько примеров из практики

### Экономия

Стандартные листы имеют размер 1000x2000мм и 1500x3000мм. Такой размер листов позволяет изготавливать конструкции с минимальным количеством сварных соединительных швов, что делает изделия более прочными и надежными, существенно снижает работы по сварке отдельных отрезков между собой. Дополнительная экономия обеспечивается минимальными остатками обрезков, так как на листах больших форматов возможно разместить большее количество деталей.

### Уникальность

Ровная красивая поверхность, многообразие цветов: серый, черный, кремовый, белый, красный для жестких непластифицированных марок PVC-CAW и серый, черный, белый, желтый, синий, зеленый, красный для ударопрочных марок PVC-MZ, позволяют изготавливать различные декоративные и рекламные конструкции, уникальные выставочные стенды. Благодаря хорошей подверженности термоформованию производят конструкции с оригинальной геометрией и формой.

### Эффективные решения

Там, где требуется высокая степень прозрачности с одновременной стойкостью к воздействию агрессивных химических веществ, прозрачные изделия (способность светопропускания до 88%) из листов и труб из PVC-GLAS с легкостью решают поставленную задачу. Прозрачные трубы длиной до 5000мм и диаметром от 6мм до 160мм или прозрачные листы толщиной от 1мм до 15мм, хорошо поддающиеся формовке, используются для изготовления смотровых окон, корпусов фильтров, сегментов трубопроводов и оборудования, где важно наблюдать уровень химического вещества. PVC-GLAS нашел широкое распространение в химической промышленности, биотехнологиях и фармацевтике. Нередко PVC-GLAS используется при дизайне выставочных стендов и для изготовления ударопрочных защитных ограждений. В случаях, когда необходимо обеспечить прозрачность всего сосуда или резервуара, листовой прозрачный PVC-GLAS и специальные сварочные прутки для соединения листов используются для изготовления резервуаров практически любых форм и размеров. PVC-GLAS относится к огнестойким маркам PVC (V-0 согласно UL-94).

### ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CAW

Перфорированные пластины барабанов гальванического оборудования.

Стойкость к ударным нагрузкам и царапинам. Высокая жесткость. Хорошие свойства электроизоляции.

### Безопасность

Частично хлорированный PVC-CORZAN относится к промышленным маркам и предназначен для изготовления конструкций в химической, биотехнологической и фармацевтической промышленности, где требования к безопасности особенно высоки, а химстойкость материала при повышенных температурах должна быть безупречной. Кроме этого PVC-CORZAN является наиболее морозостойким (до -40°C) среди доступных типов PVC.

*\*Зависит от марки и метода производства.  
Данные взяты из открытых источников.*

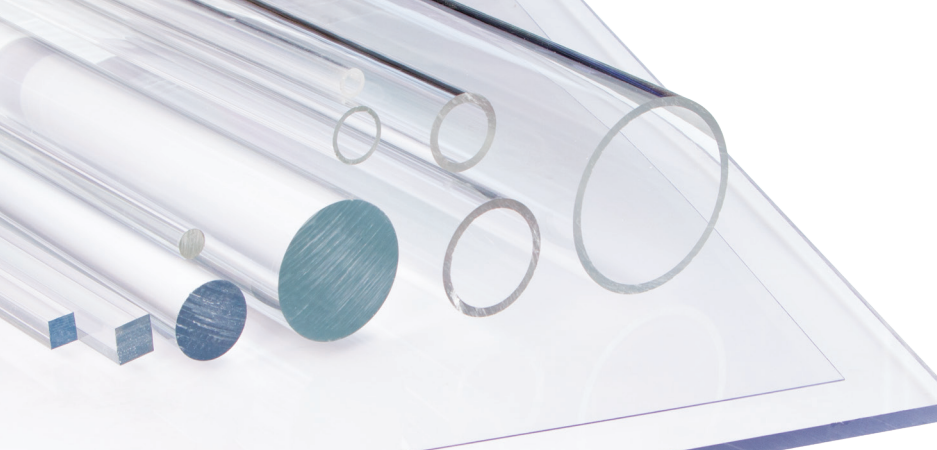


### ПОЛИВИНИЛХЛОРИД PVC-CAW

Ванны для гальванизации.

Недорогие жесткие конструкции. Хорошие свойства электроизоляции. Стойкость к коррозии.





PMMA

Tg	106°C*
Рабочая температура постоянная	70°C
Рабочая температура кратковременная	70°C
Минимальная рабочая температура	-40°C*

## ОРГСТЕКЛО

### Красивые прозрачные решения

**PMMA (DIN обозначение)** - Полиметилметакрилат относится к стандартным аморфным термопластам. Абсолютно прозрачный с идеальным качеством поверхности, устойчивый к ультрафиолету и атмосферным воздействиям полимер. Из-за сравнительно низких температур эксплуатации (обычно до +70°C) больше применяется в строительстве и дизайне, а не в инженерии. Для целей термоформования стоит разделять литые и экструдированные марки. Экструдированные марки лучше подходят для термоформования.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Превосходная оптическая прозрачность (светопропускаемость до 92%)
- Многообразные решения для дизайна (различные цвета, прозрачные, полупрозрачные и матовые марки)
- Подходит для термоформования
- Очень низкое поглощение влаги
- Хорошие свойства электроизоляции
- Подходит для контакта с пищевыми продуктами
- Сопротивление ползучести и стабильность размеров
- Легкий прозрачный термопласт

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext), литые (C)

#### Идентифицирующие характеристики

- В натуральном виде бесцветное, прозрачное
- Воспламеняется, продолжает гореть самостоятельно примерно 60 секунд (ГОСТ 12.1.044)
- Невозможно поцарапать ногтем, жесткий пластик
- Растворяется в ацетоне, метилена хлоридом, дихлорэтане, хлороформе и четыреххлористом углероде, в концентрированных (более 70%) спиртах.

#### Ключевые факторы выбора

- Красивые и многообразные прозрачные изделия для дизайна и рекламы.

#### Преимущества

- Подсвеченные с одного торца стержни из PMMA, пропускают свет параллельно заготовке и красиво рассеивают его на другом конце. Это позволяет изготавливать оригинальные светотехнические и рекламные конструкции.
- Трубы из PMMA изготавливаются различных диаметров. Благодаря «пищевому допуску» и крайне низкому водопоглощению, акриловые трубы используются для изготовления сосудов и прозрачных контейнеров для демонстрации сыпучих продуктов.
- Листовое оргстекло, в зависимости от назначения (бытовое, конструкционное, авиационное), изготавливается различных марок.

#### Недостатки

- Нестоек к растворителям.
- Склонность к образованию трещин при напряжении.
- Относится к горючим материалам.
- При формовании стоит учитывать, что температура размягчения зависит от марки PMMA.

#### Основные марки в цифрах

		PMMA экструзия	PMMA литые
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,19	1,19
Е-Модуль (растяжение)	МПа	3 300	3 000
Прочность при разрыве	МПа	70	70
Удлинение при разрыве	%	5	4
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	12	9-13
Коэффициент трения (по стали)			
Твердость вдавливания шарика	МПа	175**	175**



## Несколько примеров из практики

### Экономия

Легкие и недорогие защитные раздвижные конструкции торгового оборудования, демонстрационные стены и подставки из PMMA не только просты в эксплуатации, но и относятся к недорогим и широко доступным.

### Уникальность

Оригинальные дизайнерские решения, привлекающие внимание посетителей отелей, ресторанов, торговых центров, реализованы за счет применения труб PMMA. Легкие, идеально прозрачные трубы из PMMA обладают отличной стойкостью к старению, к воздействию влаги. Благодаря высокой степени светопропускания, стены и фонтаны из PMMA могут быть подсвечены различными цветами.

### Безопасность

Защитные ограждающие конструкции из PMMA сегодня можно увидеть в любом общественном месте, где есть эскалаторы. Низкая плотность и стойкость к ударным воздействиям - решающий фактор выбора. Даже в критической ситуации, если конструкция и будет повреждена, то материал не разлетится на тысячи мелких осколков, как стекло и не приведет к серьезным травмам, так как в 2,5 раза легче стекла.

Оргстекло не оказывает каких-либо вредных воздействий при прямом постоянном контакте с пищевыми продуктами и поэтому используется для изготовления сосудов, резервуаров как для жидких, так и для сыпучих веществ. В случае образования микроцарапин материал легко шлифуется вновь.

*\*Зависит от марки и метода производства. Данные взяты из открытых источников.*

*\*\*Подробная информация о методе испытания в конце каталога (раздел «Важно знать»).*

### PMMA листы

Защитные элементы эскалаторов. Ударопрочность и низкий вес. Легко обрабатывается и формуется.



### Надежность

Отличные свойства электроизоляции, хорошая формоустойчивость, стойкость к воздействию влаги являются ключевыми факторами при выборе материала для изготовления светотехнических изделий. Корпуса светильников, в том числе эксплуатирующихся под водой, красивые светорассеивающие конструкции не только способны решить задачи дизайна, но и обладают стойкостью к ударным нагрузкам. Мебель из PMMA - еще один из примеров надежных, безопасных и оригинальных решений.



### PMMA экструзия, трубы

Сосуды для сыпучих и жидких продуктов. в торговых залах и магазинах. Легкие. Прозрачные. Безопасны при прямом контакте с пищевыми продуктами.



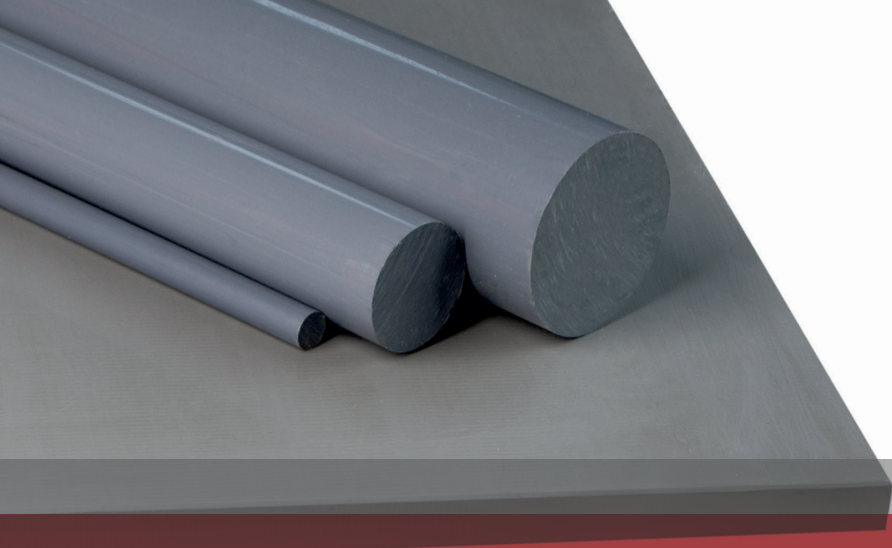
### PMMA листы

Защитные панели зоны рецепшен. Прозрачные, цветные. Хорошо поддаются мехобработке. Легкие и ударопрочные.

### PMMA экструзия, листы

Эргономичный стул. Хорошо поддается формовке. Изготовление элементов со сложной геометрией. Легко полируется. Низкий вес.





ABS

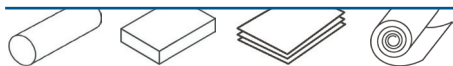
Tg	104°C
Рабочая температура постоянная	75°C
Рабочая температура кратковременная	100°C
Минимальная рабочая температура	-50°C

## TECARAN ABS

### Подделочный пластик

**ABS (DIN обозначение)** - TECARAN ABS представляет собой термопластичный сополимеризат из акрилонитрифта, бутадиена и мономеров стирола (акрилонитрилбутадиенстиренсополимер). Аморфный полимер с хорошей стабильностью свойств и размеров для эксплуатации при температурах до +75°C.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Устойчив к царапинам
- Очень низкая плотность
- Высокая степень ударной вязкости
- Высокая прочность и жесткость
- Стойкость к воздействию химических веществ
- Умеренная термостабильность
- Хорошие свойства демпфирования
- Хорошо сваривается и соединяется
- Стойкость к гамма- и рентгеновскому излучению
- Хорошая подверженность мехобработке
- Низкое поглощение влаги

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)

#### Идентифицирующие характеристики

- Серый цвет, непрозрачный
- Растворяется в ацетоне
- Высокая горючесть
- При горении образует сажу
- Пламя при горении синее с желтым кончиком
- При горении выделяет сладковатый запах
- Плотность - 1,04 г/см<sup>3</sup> - плавает в соленой воде

#### Ключевые факторы выбора

→ Недорогой «подделочный пластик» для изготовления стабильных в размерах деталей, работающих при малых статических нагрузках при температурах до +75°C.

#### Преимущества

→ TECARAN ABS более устойчив к царапинам, чем PET или POM. В случаях, когда предъявляются высокие требования к качеству поверхности (к примеру: корпуса приборов), TECARAN ABS наиболее предпочтителен и экономичен.

→ Очень хорошо поддается механической обработке, что способствует изготовлению деталей высокой точности.

#### Недостатки

- Не стоек к растворителям.
- Скучная стандартная программа поставки.

#### Основные марки в цифрах

TECARAN ABS (ABS)

Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,04
Е-Модуль (растяжение)	МПа	1 700
Прочность при разрыве	МПа	32
Удлинение при разрыве	%	49
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.

Коэффициент трения (по стали)		
Твердость вдавливания шарика	МПа	74

## Несколько примеров из практики

### Экономия

ABS - один из самых недорогих, легкоплавких и доступных на рынке материалов. Благодаря хорошему качеству поверхности, стойкости к царапинам, из ABS изготавливается множество изделий и частей бытовой техники и приборов. При массовом производстве изделия из ABS получают путем литья под давлением, чем достигается дополнительная экономия.

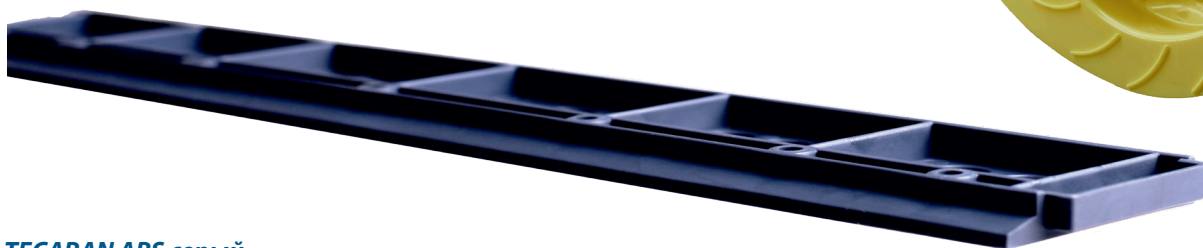
### Универсальность

Благодаря хорошим свойствам электроизоляции и достаточно хорошей стабильности размеров при росте температур, TECARAN ABS серый используется для изготовления различных диэлектриков, крепежных деталей, изоляторов, корпусов различных устройств и приборов. Корпуса приборов из TECARAN ABS могут эксплуатироваться в различных климатических условиях, в том числе при вибрации и ударных нагрузках при отрицательных температурах, обеспечивают высокую степень электроизоляции и обладают хорошей стойкостью к гамма и рентгеновскому излучениям.



### ABS белый, желтый

Части соковыжималки для цитрусовых.  
Легкий. Стойкий к царапинам.  
Хорошее качество поверхности.  
Разрешен для контакта с пищевыми продуктами.  
Изготовлено литьем под давлением.



### TECARAN ABS серый

Защитная крышка прибора.  
Высокая точность размеров для посадки.  
Хорошие свойства электроизоляции.  
Работа в различных климатических зонах.  
Сочетание высокой жесткости и стойкости к ударным нагрузкам.

## Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиастроение и космонавтика	Железнодорожное машиностроение
<b>TECARAN ABS серый</b>	нет	+	3		2	1	+	+		



	PPE	PPE GF30	PPE VH2
Tg	145°C	150°C	151°C
Рабочая температура постоянная	85°C	85°C	85°C
Рабочая температура кратковременная	110°C	110°C	110°C
Минимальная рабочая температура	-50°C		

## TECANYL

### Экономичный СВЧ диэлектрик

**PPE (DIN обозначение)** - TECANYL - Полифениленэфир (PPE) является стандартным аморфным термопластом для изготовления статичных деталей, работающих при низких нагрузках и стандартных тепловых воздействиях. По механическим и тепловым характеристикам превосходит ABS и PMMA.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Высокая ударная вязкость, прочность, твердость и жесткость в сравнении с другими стандартными пластиками
- Стойкость к воздействию химических веществ
- Хорошо сваривается и соединяется
- Сопротивление ползучести
- Очень хорошая стабильность размеров
- Очень низкая диэлектрическая постоянная
- Хорошая термическая стабильность
- Очень низкое поглощение влаги

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)

#### Идентифицирующие характеристики

- Серый цвет
- Очень низкая воспламеняемость
- Образует сажу при горении
- При горении цвет пламени - синий
- Неприятный запах при нагревании
- Очень стоек к царапинам, твердый
- Растворим в ацетоне, бензине
- Плотность - 1,1 г/см<sup>3</sup> - плавает в соленой воде

#### Ключевые факторы выбора

→ Корпусы или части корпусов, статичные электроизоляционные детали в стандартных условиях эксплуатации и не подверженные воздействию бензина, растворителей и масел.

#### Преимущества

- Недорогой термопласт, а благодаря способности хорошо держать форму и неплохой ударной вязкости, TECANYL 731 чаще используется для изготовления компонентов корпусов, крепежных деталей электротехнических устройств и в качестве основы для СВЧ диэлектриков.
- Благодаря крайне низкому весу широко используется для электроизоляционных деталей в авиационной (специальные марки).

#### Недостатки

- Нестоек к растворителям, бензину.
- Склонность к образованию трещин при напряжении.

#### Основные марки в цифрах

		TECANYL 731 (PPE)	TECANYL 731 (PPE)	TECANYL 731 VH2 черный	TECANYL 731 VH2 серый
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,10	1,30	1,10	1,10
Е-Модуль (растяжение)	МПа	2 400	4 100	2 300	2 300
Прочность при разрыве	МПа	57	73	57	57
Удлинение при разрыве	%	22	5	20	22
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	69	37	91	96

Коэффициент трения (по стали)

Твердость вдавливания шарика	МПа	146	205	143	141
------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----

## Несколько примеров из практики

### Экономия

TECANYL 731 широко применяется для изготовления СВЧ диэлектриков. Хорошая стабильность диэлектрических показателей и сравнительно низкая стоимость материала позволяют изготавливать экономичные системы управления, детали радаров в электронике, корпуса электромоторов в электротехнике, корпусные детали в химической промышленности и машиностроении (к примеру: корпуса насосов, турбины), детали в пищевой индустрии и автомобилестроении. Благодаря высокой точке стеклования и низкому водопоглощению, из TECANYL 731 производят электроизоляторы и СВЧ-диэлектрики с оптимальным сочетанием свойств и стоимости. TECANYL 731 широко используется для производства посуды, креплений микроволновых печей и лабораторной посуды.

### Надежность

TECANYL GF30 натуральный - это специальная смесь PPE, армированная 30% стекловолокна. По сравнению с ненаполненным PPE, стеклонаполненная модификация имеет повышенную прочность, улучшенную стойкость к разрыву, высокую стойкость к ползучести. Несмотря на то, что TECANYL GF30 относится к группе стандартных термопластов, его механические свойства существенно превышают свойства Полиамидов и Полиацеталей. Благодаря хорошей формоустойчивости, вдвое снижению коэффициенту линейного теплового расширения ( $CLTE\ 4 \times 10^{-5} K^{-1}$ ), TECANYL GF30 хорошо подходит для изготовления электроизоляционных деталей, к которым предъявляются требования в части высокой точности размеров. TECANYL GF30 натуральный отлично подходит для изготовления корпусов и корпусных деталей в приборостроении.



#### TECANYL 731 GF30 натуральный

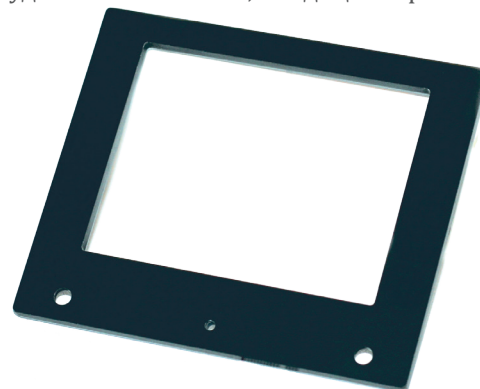
Крыльчатка.  
Высокая жесткость.  
Хорошая стабильность размеров.  
Низкий вес.

### Уникальность

TECANYL VH2 черный специально разработан для использования в дизайне интерьера коммерческих самолетов. Материал был протестирован на соответствие требованиям пожарной безопасности в авиации FAR 25.853 для изготовления изделий салона самолетов. TECANYL VH2 также соответствует классу V-0 согласно правилам UL-94 (быстро затухает при удалении пламени). В случаях, когда серый цвет является более предпочтительным, доступна модификация TECANYL VH2 серый. TECANYL VH2 недорогой полимер в сравнении с высокотемпературными огнестойкими пластиками, также соответствующими требованиям FAR 25.853 в части образования дыма и выделения вредных веществ при воздействии пламени.

### Универсальность

Благодаря хорошей термостойкости в автомобилестроении из PPE и его модификаций изготавливают корпуса вентиляторов, кондиционеров, подверженных нагреву, панели приборов, рефлекторы фар. Благодаря формоустойчивости, PPE используется для производства термостойких компонентов бытовой и офисной техники, в том числе корпусов дисплеев, принтеров, деталей стиральных и посудомоечных машин, кондиционеров.

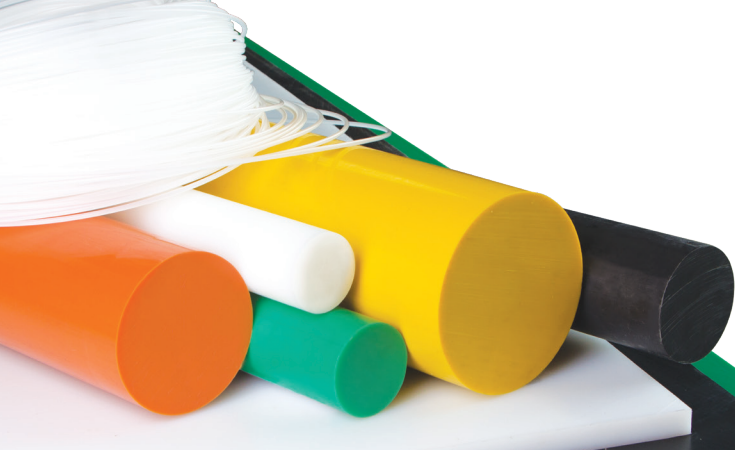


#### TECANYL VH2 черный

Приборная панель.  
Хорошо обрабатывается. Низкий вес.  
Жесткость и размерная стабильность.  
Соответствие требованиям огнестойкости..

## Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Железнодорожное машиностроение
<b>TECANYL 731 натуральный</b>	нет	+	3	+	+	2	1	+		
<b>TECANYL 731 GF30 natural</b>	стекловолокно	+	3			2	1	+		
<b>TECANYL 731 VH2 черный</b>	огнестойкая добавка		3				+		1	2
<b>TECANYL 731 VH2 серый</b>	огнестойкая добавка		3				+		1	2



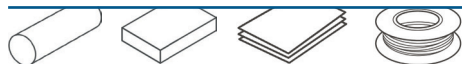
	PE-HD	PE-HMW	PE-UHMW
Tg	-95°C*		-95°C*
Рабочая температура постоянная	80°C	80°C	80°C
Рабочая температура кратковременная	90°C*	90°C*	100°C*
Минимальная рабочая температура (с ограничениями)	-50°C	-100°C (-150°C)	-150°C (-260°C)

## TECAFINE PE

### Для скольжения без нагрузок

**PE (DIN обозначение)** - Полиэтилен - полукристаллический термопластичный полимер, произведенный путем полимеризации этилена. Наиболее часто используемые типы различаются между собой молекулярным весом и степенью молекулярного разветвления:  
 PE-HD, PE-100 - Полиэтилен высокой плотности (низкого давления);  
 PE-LD, PE-LLD - Полиэтилен низкой плотности (высокого давления);  
 PE-HMW (PE-5, PE-500) - Полиэтилен высокомолекулярный),  
 PE-UHMW (PE-10, PE-1000) - Полиэтилен сверхвысокомолекулярный. Также доступен с антистатическими характеристиками.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Высокий уровень ударной вязкости, низкая прочность и твердость
- Очень хорошая химическая стойкость
- Низкая термическая стабильность, увеличивающаяся с ростом молекулярного веса
- Хорошие антиадгезионные свойства
- Биосовместим, подходит для контакта с пищей
- Очень хорошие электроизоляционные свойства

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext), прессование (-, P)

#### Идентифицирующие характеристики

- Натуральный цвет - матовый, молочно-белый
- Высокая воспламеняемость с минимальным образованием сажи, а при горении выделяется запах воска
- Горит, пламя синего цвета с желтым кончиком
- Плотность < 1 г/см<sup>3</sup> - плавает в воде, легкий на ощупь
- Относительно мягок и может быть поцарапан ногтем

#### Недостатки

- PE-1000 очень плохо формуется и сваривается.
- Низкая стойкость к нагрузкам для всех типов.
- Очень высокое тепловое расширение всех типов.

#### Ключевые факторы выбора

→ PE-500 и PE-1000 для деталей скольжения, подверженных абразивным воздействиям без высоких механических нагрузок при температурах работы до 50°C. PE-HD, PE-100 для аналогичных температур, но с низкими абразивными воздействиями или их отсутствием.

#### Преимущества

- PE-1000 имеет наилучшую стойкость к абразивному износу и может работать в криогенных условиях. Демонстрирует низкое внутреннее напряжение и минимальную деформацию.
- PE-500 обладает хорошей стойкостью к износу, соединяется сваркой и имеет улучшенные механические свойства в сравнении с PE-1000 и PE-HD, PE-100.
- PE-HD, PE-100 хорошо поддается формовке и легко сваривается.

#### Основные марки в цифрах

		PE-HD	PE-100	PE-500 (PE-HMW)	PE-1000 (PE-UHMW)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	0,95-0,96	0,96	0,95	0,93
Е-Модуль (растяжение)	МПа	1 100	1 100	1 100	700
Прочность при растяжении	МПа	23	23	28	19
Удлинение при растяжении	%	9	9	8	11
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.	без повр.	без повр.	без повр.
Коэффициент трения (по стали)					
Твердость вдавливания шарика	МПа	43	40	-	30

## Несколько примеров из практики

### Экономия

На сегодня TECAFINE PE - самый дешевый и доступный полимер в мире. Листы, стержни, сварочная проволока широко используются практически во всех отраслях промышленности, где изделия не подвергаются повышенным температурам (желательно не более 50°C) и нагрузкам. И если другие полимеры предоставляют экономию за счет повышения эффективности при работе, увеличения срока службы изделия или при решении специфичных задач, то TECAFINE PE является самым дешевым и доступным термопластом в прямом значении этого выражения.

### Универсальность

TECAFINE PE-500 обладает повышенными механическими свойствами в сравнении с TECAFINE PE-1000 и существенно улучшенными свойствами скольжения, износостойкостью в сравнении с TECAFINE PE (PE-HD, PE-100). Благодаря этому, TECAFINE PE-500 используется как для производства деталей скольжения, к примеру, направляющие, ограничители в конвейерных системах, ролики, так и для статичных изделий.

### Эффективные решения

TECAFINE PE-500, TECAFINE PE-1000 широко используются для футеровки цистерн, строительных бункеров, кузовов грузовых автомобилей, железнодорожных грузовых вагонов. Защищенные с помощью PE-500 или PE-1000 конструкции, где транспортируются или хранятся сыпучие абразивные, спрессованные вещества, не только эксплуатируются дольше, но и приводят к снижению простоев, повышают производительность процессов. В отличие от металлических поверхностей, на которые происходит налипание, полимерные поверхности обладают хорошими антиадгезионными свойствами, что существенно снижает время разгрузки. К примеру, самосвалы, кузова которых облицованы PE-500, вывозят за пределы города в два раза больше снега за одинаковое время, чем грузовики, необлицованные PE-500<sup>(к)</sup>.

### Ресурс работы

Уплотнения запорной арматуры, защитная футеровка насосов из TECAFINE PE-1000 - одно из самых правильных решений в условиях высокоабразивных сред, агрессивных химических сред, в том числе в криогенных условиях, в технологиях транспортировки грязных вод. Ресурс работы в десятки и сотни раз выше (зависит от давления и среды), чем аналогичных изделий из Фторопласта-4. Для TECAFINE PE-1000 ограничения касаются только положительных температур и крайне агрессивных химических веществ.

<sup>(к)</sup> Данные предоставлены нашими клиентами

### TECAFINE PE-1000

Ограничители (бортики), направляющие конвейерных линий.  
Хорошая стойкость к износу. Отличные свойства скольжения.  
Достаточная гибкость.

### Безопасность

Материалы группы TECAFINE соответствуют различным требованиям, предъявляемым в пищевой индустрии к материалам, имеющим постоянный прямой контакт с едой и напитками (EU 10/2011, FDA, BfR, LFGB и EC Regulation 1935/2004). TECAFINE доступен к поставке в различной цветовой гамме (натуральный, черный, зеленый). Материалы PE-500 и PE-1000 зеленого цвета наиболее популярны в конвейерных технологиях, так как в случае повреждения кусочки ярко-зеленого пластика легко обнаруживаются визуально.

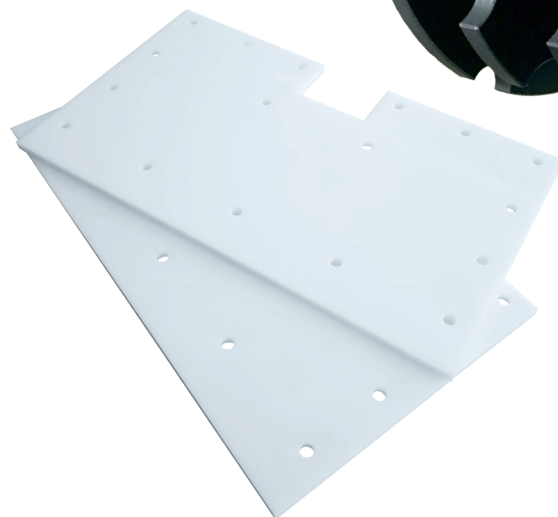
*\*Зависит от марки и метода производства.*

*Данные взяты из открытых источников.*

*\*\*Подробная информация о методе испытания в конце каталога (раздел «Важно знать»).*

### TECAFINE PE-500 черный

Перемещающие устройства карусели.  
Стойкость к износу.  
Хорошее поглощение ударных нагрузок.



### TECAFINE PE-1000 натуральный

Износостойкие накладки на транспортер.  
Широкий диапазон рабочих температур. Низкий вес.  
Высокая стойкость к абразивному износу.





PP-H

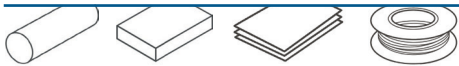
Tg	-18°C
Рабочая температура постоянная	100°C
Рабочая температура кратковременная	130°C
Минимальная рабочая температура (с ограничениями)	0°C (-10°C)

## TECAFINE PP

### Химстойкие конструкции

**PP (DIN обозначение)** - Полипропилен - полукристаллический термопласт, изготовленный путем каталитической полимеризации пропилена. Стандартный полимер с высокими механическими свойствами и превосходной химстойкостью в сравнении с другими полимерами данной группы.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Очень хорошая химическая стойкость
- Высокая степень ударной вязкости
- Антиадгезионные свойства
- Очень низкое поглощение влаги
- Нет тенденции к образованию трещин
- Биосовместим, подходит для контакта с пищей
- Улучшенная термостабильность по сравнению с PE
- Лучшая прочность, твердость и жесткость по сравнению с PE
- Хорошо сваривается, формуется

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext), прессование (-, P)

#### Идентифицирующие характеристики

- Многие критерии схожи с PE. Основное различие - невозможно оставить след с помощью продавливания ногтем
- Натуральный цвет - матовый, молочно-белый
- Высокая воспламеняемость с минимальным образованием сажи
- При горении выделяется запах воска
- Плотность < 1 г/см<sup>3</sup>, плавает в воде

#### Ключевые факторы выбора

→ Детали и конструкции, подверженные воздействию горячего пара или контактирующие с кипящей водой, а при стандартных температурах - с кислотами, щелочами, растворами солей, минеральными и растительными маслами.

#### Недостатки

- Низкие возможности к применению в отрицательном диапазоне температур - чувствителен к ударным воздействиям.
- Чувствителен к действию кислорода (особенно при повышенных температурах), что может приводить к ускоренному старению.
- Высокое тепловое расширение.
- При повышенных температурах растворяется в сильных растворителях: хлорированных, ароматических углеводородах.

#### Основные марки в цифрах

		PP-H натуральный	PP-H серый
Плотность	г/см <sup>3</sup>	0,90	0,91
Е-Модуль (растяжение)	МПа	1 400	1 700
Прочность при разрыве	МПа	32	33
Удлинение при разрыве	%	8	8
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.	без повр.
Коэффициент трения (по стали)			
Твердость по Шор D		70	72



## Несколько примеров из практики

### Экономия

TECAFINE PP - самый доступный и недорогой полимер, стойкий к горячей воде и пару для использования в пищевой индустрии. Подложки для кратковременной обработки паром упакованных продуктов, контейнеры и сосуды для работы при временном контакте с горячей водой из TECAFINE PP широко используются не только в пищевой индустрии, но и в фармацевтике, водо-канализационном хозяйстве и очистных сооружениях. Другие термопласты, обладающие стойкостью к воздействию горячей воды и пара относятся к группе инженерных пластиков и имеют более высокую стоимость.

### Универсальность

Использование PP позволяет изготавливать прочные недорогие и легкие конструкции (к примеру: гальванические ванны, плавательные бассейны, резервуары). Здесь TECAFINE PP демонстрирует множество преимуществ, в том числе - возможность производства даже сложных форм больших размеров за счет хорошей подверженности термоформованию и простоте соединения отдельных листов с помощью специальных сварочных прутков. Для применения в контакте с кислотами, щелочами, маслами дополнительным преимуществом является хорошая химстойкость TECAFINE PP. В применениях, связанных с водой, дополнительным фактором выбора служит допуск TECAFINE PP для контакта с питьевой водой. При изготовлении бассейнов, резервуаров для хранения жидкостей, важным свойством TECAFINE PP является хорошая стойкость к чистящим и дезинфицирующим веществам.

### TECAFINE PP натуральный

Детали лабораторного оборудования.

Высокая химстойкость.

Низкое поглощение влаги.

Низкий вес.

### ПОЛИПРОПИЛЕН PP-C

Плавательный бассейн.

Легко сваривается. Гибкость в дизайне и проектировании.

Отличная стойкость к чистке.

### Ресурс работы

Отличная размерная стабильность, высокая точность экструдированных листов, сочетание стойкости к ударам, в том числе острыми кромками инструментов, с хорошей способностью поглощать силу удара, позволяют изготавливать из TECAFINE PP подложки для вырубки пакетов, тканей, кожи и иных изделий. Вырубные листы или круги из TECAFINE PP работают в десятки раз дольше, чем из TECAFINE PE. Ресурс использования зависит от скорости и объема производства и составляет от 7 дней до 3 месяцев<sup>(к)</sup>.

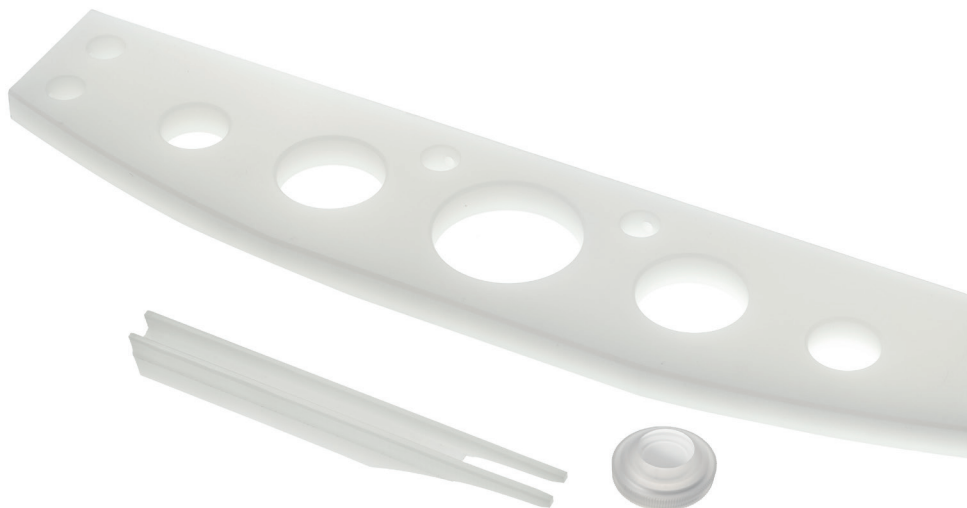
<sup>(к)</sup> Данные предоставлены нашими клиентами.



### TECAFINE PP натуральный

Сосуд для фильтрации.

Стойкость к чистке и кратковременной обработке горячей водой или паром. Низкий вес. Высокая химстойкость.



## Готовые решения

### Трибология

TECAPET TF  
TECAFORM AD AF  
TECAFORM LA  
TECAFORM TF  
TECAGLIDE  
TECAST L  
TECAPET  
TECAMID 66 LA  
TECAMID 66 CF

### Электротехника и электроника:

#### Электроизоляторы

TECAFORM AH  
TECAFORM AH GF  
TECAPET  
TECADUR PBT GF  
TECANAT  
TECANAT GF  
TECAMID 12  
TECAMID 6/3 TR

#### Антистатика

TECAFORM SD

#### Проводники

TECAFORM ELS

### Машиностроение

TECARIM  
TECAST T  
TECAST T MO  
TECAMID 6  
TECAMID 6 GF  
TECAMID 6 MO  
TECAMID 66  
TECAMID 66 GF  
TECAMID 66 MO  
TECAMID 66 HI  
TECAMID 66/X GF50  
TECAPET  
TECAMID 12

### Пищевой допуск

TECAFORM AH  
TECAFORM AD  
TECAPET  
TECAPET TF  
TECAMID 6  
TECAMID 66  
TECANAT PC  
TECAFINE PMP  
TECAMID 12

### Медицинский допуск

TECAFORM AH MT  
TECANAT MT

### Оптические свойства

TECANAT PC  
TECAFINE PMP  
TECAMID 6/3 TR

### Специфичные задачи:

#### Радиационная стойкость

TECAPET  
TECANAT PC

#### СВЧ применения

TECAFINE PMP

#### Видимость металлодетекторами

TECAFORM AH ID  
TECAMID 6 ID

#### Маркировка лазером

TECAFORM AH LM

#### Химико-механическая планаризация

TECANAT CMP  
TECADUR PET CMP

## Инженерные пластики для высоких нагрузок

- Большинство движущихся деталей производственного оборудования изготавливаются именно из инженерных пластиков.
- Второе распространенное название - «конструкционные полимеры», так как термопласты именно этой группы используются при конструировании машин и механизмов.
- Основное отличие от группы стандартных термопластов - способность нести высокие нагрузки, в том числе при повышенных температурах.
- Стоимость инженерных полимеров выше, чем стоимость стандартных пластиков, но существенно ниже стоимости высокотехнологичных термопластов.

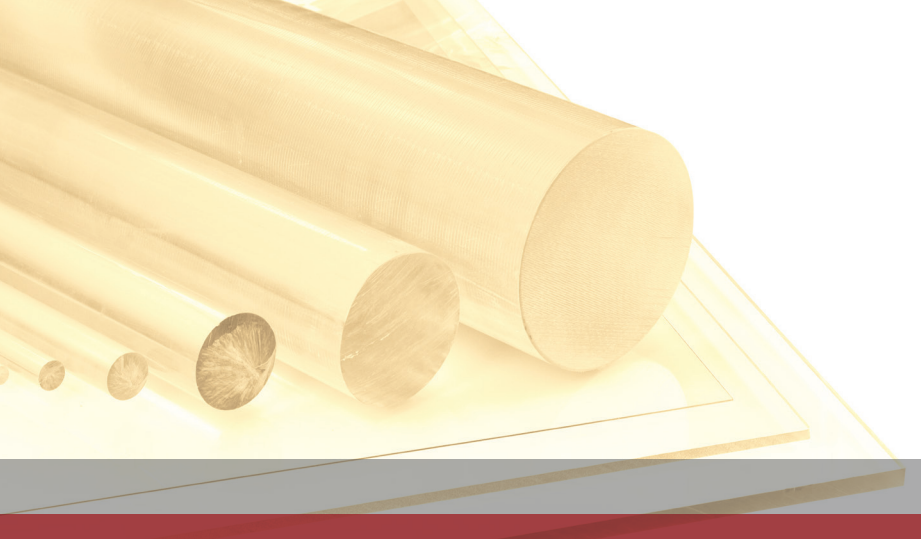


### Аморфные

- Рабочая температура самого термостойкого инженерного пластика PC +120°C.
- Для изготовления жестких, формоустойчивых и прозрачных деталей, эксплуатирующихся при статических нагрузках.
- В большинстве случаев прозрачные или полупрозрачные в базовом виде.
- Обладают существенно сниженной стойкостью к воздействию химических веществ в сравнении с полукристаллическими полимерами данной группы.
- Е-Модуль падает практически до минимума после перехода через точку стеклования.
- Могут эксплуатироваться при отрицательных температурах с определенной аккуратностью.

### Полукристаллические

- Рабочая температура самого термостойкого инженерного полимера PA46 +130°C.
- Для изготовления движущихся деталей, подвергающихся высоким нагрузкам, давлению, вибрации и ударам.
- Не являются оптически прозрачными по своей сути (кроме PMP).
- Обладают хорошей стойкостью к воздействию химических веществ при стандартных температурах применения (обычно комнатные или атмосферные).
- Е-Модуль снижается почти в два раза после перехода через точку стеклования.
- Все могут эксплуатироваться при отрицательных температурах (не рекомендуется для PET, PBT).



PMP

Tg	20°C
Рабочая температура постоянная	120°C
Рабочая температура кратковременная	170°C
Минимальная рабочая температура (хрупкость материала)	-20°C (-60°C)

## TECAFINE PMP

### Оптические решения в ТГц диапазоне

**PMP (DIN обозначение)** - Полиметилпентен относится к группе полиолефинов и является самым легким (плотность 0,83г/см<sup>3</sup>) из пластиков. Несмотря на свою полукристаллическую структуру, PMP является прозрачным.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Прозрачный, в том числе в ультрафиолете, видимом и дальнем инфракрасном диапазонах
- Выдающиеся оптические свойства (до 94% для прозрачных марок)
- Самая низкая плотность среди всех пластиков
- Хорошая стойкость к химическим веществам, к спиртам и большинству органических и неорганических растворителей
- В некоторых случаях стойкость к образованию трещин лучше, чем у других прозрачных пластиков
- Хорошая термическая стабильность
- Хорошая устойчивость к гамма- и рентгеновскому излучению
- Очень хорошие электроизоляционные свойства
- Температура размягчения выше, чем у PP.
- Может подвергаться стерилизации.

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)

#### Идентифицирующие характеристики

- В необработанном виде матовый с желтоватым оттенком, в обработанном - прозрачный с желтоватым оттенком
- Высокая воспламеняемость
- Горит синим пламенем с желтым кончиком
- Минимальное образование сажи
- При горении запах воска
- Плотность < 1 г/см<sup>3</sup>, плавает в воде
- Относительно мягок, может быть поцарапан ногтем

#### Недостатки

- Водопоглощение может привести к деформации
- Ограниченная стойкость к гидролизу
- Высокая паро- и газопроницаемость
- Изготавливается исключительно под заказ

#### Ключевые факторы выбора

- Прозрачные для широкого спектра волн детали, линзы и окна с термостойкостью до +120°C (линзы ультразвуковых устройств, детали СВЧ устройств, основы катушек и опоры антенн).

#### Преимущества

- Более высокая прочность и термическая стабильность, чем у PE. Размер кристаллитов меньше, чем длина волны света, что позволяет добиться очень хорошей прозрачности. TECAFINE PMP лучше пропускает свет видимого спектра, чем пластики с оптически высокой прозрачностью, такие как PMMA или PC. Оптические потери в PMP очень низкие, вплоть до миллиметровых волн.

#### Основные марки в цифрах

TECAFINE PMP (PMP)

Плотность	г/см <sup>3</sup>	0,83
Е-Модуль (растяжение)	МПа	1 000
Прочность при разрыве	МПа	26
Удлинение при разрыве	%	67
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	17
Коэффициент трения (по стали)		
Твердость вдавливания шарика	МПа	58

## Несколько примеров из практики

### Экономия

Крайне легкие с превосходной оптической прозрачностью линзы, рефлекторы из TECAFINE PMP порой не имеют альтернативы в технологиях, где требования к чистоте и весу оптики крайне высоки. Широкий диапазон рабочих температур позволяет эксплуатировать оптические приборы с TECAFINE PMP как при отрицательных, так и при положительных температурах.

Хорошая подверженность механической обработке позволяет решить индивидуальные оптические задачи, где использование обычных стекол слишком дорого и нецелесообразно.

TECAFINE PMP широко применяется для изготовления широкого спектра деталей в высокочастотных технологиях, для изготовления линз ультразвуковых устройств, ядер катушек, антенных опор и т.п..

### Ресурс работы

В отличие от большинства аморфных прозрачных термопластов, полукристаллический TECAFINE PMP обладает очень хорошей стойкостью к воздействию химических веществ. Прозрачные емкости для воды и спиртосодержащих растворов, косметических средств в медицине, фармацевтике и пищевой промышленности из TECAFINE PMP обладают превосходной стойкостью к ударам. Часто сосуды, контейнеры и посуду из TECAFINE PMP называют «небьющейся». Стойкость к обработке спиртовыми растворами является дополнительным преимуществом в данных сферах. Сочетание таких свойств делает изделия из TECAFINE PMP долговечными и экономичными.

### Универсальность

Уровни жидкости, индикаторы потока как для воды, так и для химических веществ, включая спиртосодержащие жидкости, обеспечивают высокую универсальность. TECAFINE PMP позволяет четко видеть уровень вещества и подходит для множества различных сред.



### TECAFINE PMP натуральный

Часть панели прибора и изоляционные корпуса разъемов. Отличные свойства электроизоляции. Высокая степень прозрачности. Подходит для СВЧ устройств. Стойкость к ударам.

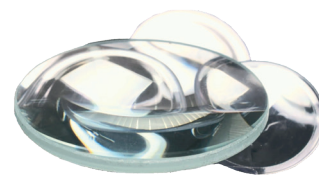
### Эффективные решения

TECAFINE PMP относят к терагерцовым материалам (излучение располагается в спектральном диапазоне ~0.1-10 ТГц между микроволновым и дальним инфракрасным диапазонами электромагнитного спектра). Выходные окна в газовых молекулярных лазерах, «холодные окна» в криостатах из TECAFINE PMP благодаря прозрачности во всем терагерцовом диапазоне, которая практически не зависит от температуры, являются доступным и эффективным решением.

Светотехнические и электротехнические изделия, прозрачные электрические разъемы из TECAFINE PMP обладают существенно большей термостойкостью в сравнении с изделиями из PMMA и высоким светопропусканием. Отличная стойкость к образованию трещин при ударах здесь является дополнительной эффективностью.

### Безопасность

TECAFINE PMP бисовместим и имеет допуск для контакта с пищевыми продуктами.

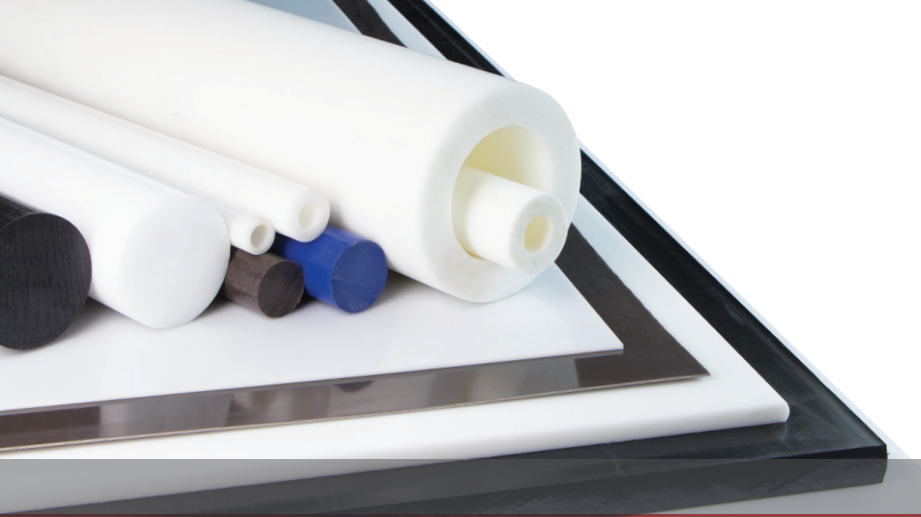


### TECAFINE PMP натуральный

Оптическая линза. Прозрачна для широкого диапазона волн. Хорошо поддается полировке. Низкий вес.

## Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машинное строение	Приборостроение	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Оптические применения	Медицинские технологии	Светотехнические применения
<b>TECAFINE PMP натуральный</b>	нет		+	+	+	3	2	1	+	+



	POM-C	POM-H
Tg	-60°C	-60°C
Рабочая температура постоянная	100°C	110°C
Рабочая температура кратковременная	140°C	150°C
Минимальная рабочая температура	-50°C	-50°C
Температура плавления	166°C	182°C

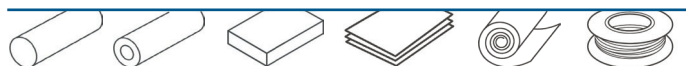
## TECAFORM AH, TECAFORM AD

### Идеальные размеры и не только

**POM-C (DIN обозначение)** - TECAFORM AH - полиоксиметилен сополимер, больше известный в мире как полиацеталь или полиформальдегид. TECAFORM AH можно назвать самым универсальным из инженерных термопластов, существующих на сегодняшний день. Нет ни одной сферы промышленности, в которой он не доказал бы свою эффективность. Крайне низкое поглощение влаги практически не влияет на механические и электрические свойства материала. TECAFORM AH прекрасно поддается механической обработке и из него возможно изготовление деталей высокой точности. Нарезание резьбы, ажурные корпуса с тонкими стенками, защелкивающиеся устройства, зубчатые колеса с малым модулем, гладкие, практически глянцевые формы и направляющие и многие другие «хитрые» детали получить из TECAFORM AH достаточно просто и экономично.

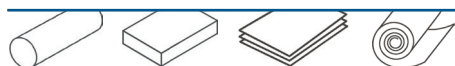
TECAFORM AH присуща высокая стойкость к щелочам, к гидролизу при воздействии горячей воды и пара (чем не может похвастаться TECAFORM AD).

#### Форма поставки POM-C



**POM-H (DIN обозначение)** - TECAFORM AD - полиоксиметилен гомополимер с повышенными механическими свойствами в сравнении с TECAFORM AH. TECAFORM AD более стоек к износу и поэтому чаще применяется для изготовления деталей, работающих в условиях трения или деталей, подверженных переменным нагрузкам. Кроме этого TECAFORM AD обладает повышенной термостойкостью в сравнении с TECAFORM AH. Во всем остальном POM-C и POM-H схожи.

#### Форма поставки POM-H



#### Особенности

- Высокая кристалличность, прочность и жесткость
- Отлично поддается механической обработке
- Легко полируется
- Хорошая степень ударной вязкости, в том числе в диапазоне низких температур
- Очень хорошие показатели трения/скольжения, стойкость к истиранию
- Хорошие антиадгезионные свойства
- Относительно высокая плотность
- Высокая химическая стойкость, в особенности к щелочам, растворителям и топливу
- Низкое поглощение влаги
- Хорошая стабильность размеров
- Очень низкая диэлектрическая постоянная

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)

#### Основные марки в цифрах

		TECAFORM AH (POM-C)	TECAFORM AD (POM-H)	TECAFORM AH GF25 (POM-C GF)	TECAFORM AD AF (POM-H)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,41	1,43	1,59	1,49
Е-Модуль (растяжение)	МПа	2 800	3 400	4 200	3 000
Прочность при разрыве	МПа	67	79	51	53
Удлинение при разрыве	%	32	45	12	8
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.	без повр.	36	без повр.
Кoeffициент трения (по стали)					
Твердость вдавливания шарика	МПа	165	185	180	166

### Идентифицирующие характеристики

- Белый цвет, несколько прозрачный в тонких пленках
- Высокая воспламеняемость
- Цвет пламени - синий с желтым кончиком, при горении образуются капли, и материал продолжает гореть
- Минимальное образование сажи
- Обычно выделяет едкий запах формальдегида при тепловом разложении
- Высокая плотность, тонет в воде
- Слегка восковый на ощупь
- Быстро разрушается в минеральных кислотах
- Глухой звук при ударе

### Ключевые факторы выбора

#### TECAFORM AH

- Изготовление практически любых деталей, подверженных умеренным нагрузкам при постоянных температурах до +60°C в узлах, где предъявляются требования к высокой точности изделий вне зависимости от влажности.
- Изготовление биосовместимых деталей или деталей, контактирующих с пищевыми продуктами и подверженных стерилизации горячим паром, чистке химическими веществами, обработке горячей водой.

#### TECAFORM AD

- Изготовление нагруженных деталей, работающих в условиях трения/скольжения или в условиях знакопеременных нагрузок при постоянных температурах до +70-80°C.

### Преимущества

#### TECAFORM AH

- Большая программа поставки. Со склада доступны различные формы (стержни, листы, плиты, втулки, 3D проволока) практически любых размеров.
- Высокая выгода при замене деталей из PA, несмотря на немного повышенную стоимость POM-C.
- Отлично подходит для изготовления защелкивающих устройств, фиксаторов.

#### TECAFORM AD

- Увеличенный ресурс работы деталей за счет существенно сниженного уровня износа и повышенной стойкости к нагрузкам.

### Недостатки

- При перегреве деталей во время механической обработки возможна последующая усадка. Обеспечьте отвод тепла при механической обработке материала.
- Плохо склеивается и сваривается.
- TECAFORM AD чувствителен к гидролизу с непрерывным воздействием горячей водой более +60°C и к горячему пару.
- TECAFORM AH имеет высокий коэффициент линейного теплового расширения, что влияет на размерную стабильность при работе в теплых условиях.

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Грузоподъемные технологии	Тяжелое машиностроение
<b>TECAFORM AH натуральный</b>	нет	+	2	+	+	1	+	3	+	+	+		+		
<b>TECAFORM AH черный</b>	краситель	+	2	+	+	1				+	+		3		
<b>TECAFORM AH синий</b>	краситель	3	2			1	+	+		+					
<b>TECAFORM AH ELS черный</b>	проводящий черный углерод	2	+		3				1	+					
<b>TECAFORM AH ID синий, серый</b>	обнаруживаемая добавка, краситель	2				1			3						
<b>TECAFORM AH GF25 натуральный</b>	стекловолокно	1	2					3	+	+					
<b>TECAFORM AH LA синий</b>	специальная «твердая смазка»	3								+		1	2	+	
<b>TECAFORM AH LM белый</b>	хорошо маркируется лазером	2	1			+	+	3		+		+	+	+	
<b>TECAFORM AH SD натуральный</b>	антистатическая добавка	2			3	+			1						
<b>TECAFORM AH TF10 синий</b>	специальная «твердая смазка»	+				3	+	+		+		1	2	+	
<b>TECAFORM AD натуральный</b>	нет	1	3			+		+		+	+	+	+	2	+
<b>TECAFORM AD черный</b>	краситель	1	3			+		+		+	+	+	+	2	+
<b>TECAFORM AD AF натуральный</b>	PTFE	3				+		+		+	+	1	2	+	+

## Несколько примеров из практики

### Экономия

Детали с резьбой из TECAFORM AD или TECAFORM AN просты в производстве, при их обработке легко добиться высокой точности изделия, нарезать тонкую резьбу. Благодаря низкому поглощению влаги, резьбовое соединение имеет стабильный размер, что обеспечивает хорошую фиксацию. Ресурс работы крепежных деталей из TECAFORM существенно выше, чем аналогичных деталей из Фторопласта или Капролона. Экономия достигается за счет снижения времени производства и увеличения ресурса эксплуатации. Дополнительный фактор экономии - стоимость TECAFORM AN. TECAFORM AN существенно дешевле Фторопласта-4, а в сравнении с Капролоном стоимость соразмерна или незначительно выше.

### Надежность

TECAFORM AN широко используется для изготовления форм для формовки теста, конфет и иной кондитерской продукции, где температура эксплуатации не выше +100°C и не ниже -60°C. Благодаря хорошей обрабатываемости, возможно получить изделия со сложной геометрией (впадины, углы, сложные 3D рисунки), с превосходным качеством поверхности. Этого сложно добиться из материалов группы TECAFINE. При правильной обработке поверхность формы имеет глянцевый, практически зеркальный вид. В дополнение хорошие свойства «отлипания» позволяют увеличить скорость производства «липких продуктов», снизить число простоев. Изделия из TECAFORM AN стойки к чистке, дезинфекции и обработке горячей водой и паром, что является еще одним преимуществом.

TECAFORM AN обладает хорошей износостойкостью и стоек к ударным нагрузкам, его сложно сломать даже если изделие имеет острый угол, тонкий край. Это делает TECAFORM AN надежным в пищевом машиностроении. А в случаях, если кусочек пластика все-таки попадает в пищевой продукт, TECAFORM AN синего цвета может быть легко обнаружен визуально в пищевых продуктах еще на стадии их производства.

### Ресурс работы

TECAFORM AD AF дороже базовых марок полиацеталей, но позволяет существенно увеличить ресурс работы деталей, работающих при трении/скольжении. Превосходные свойства скольжения, сопоставимые со свойствами Фторопласта-4, отличная стойкость к износу - в ~100 раз выше, чем у Фторопласта-4 и в 6 раз выше, чем у Капролона, позволяют использовать детали без износа дольше.\* Дополнительным преимуществом является высокая стойкость к нагрузкам. Нагруженные направляющие, ролики тяжелых транспортных механизмов, втулки скольжения из TECAFORM AD AF работают дольше и надежнее даже при температурах в 100°C.

### Уникальность

Базовые марки TECAFORM имеют отличные электроизоляционные характеристики. За счет специальных добавок электрические свойства TECAFORM могут быть изменены.

TECAFORM AN ELS черный содержит специальный проводящий углерод и является электропроводным. Удельное поверхностное сопротивление  $10^2$ - $10^4$  Ω.

TECAFORM AN SD натуральный содержит добавку (не сажу), которая делает его антистатическим. Удельное поверхностное сопротивление  $10^9$ - $10^{11}$  Ω.

Материалы антистатика и проводники используются не только в электронике и полупроводниковых технологиях, но и в химической промышленности, машиностроении, автомобилестроении. TECAFORM AN ELS и TECAFORM AN SD используются для изготовления деталей трения в технологиях, связанных с сыпучими продуктами и взрывчатыми веществами, где образование электромагнитного поля из-за трения может привести к взрыву или к нежелательным последствиям.

### Безопасность

Специальная марка TECAFORM AN ID легко обнаруживается металлодетекторами. Это позволяет обнаружить осколок или кусочек пластика, попавшего в пищу, даже если его размер 3мм. Производственная линия останавливается, и небольшая часть пищевых продуктов утилизируется. Это свойство позволяет обеспечить наивысшую безопасность для здоровья человека и надежную репутацию производителю пищевых продуктов.

### Эффективные решения

Для задач с повышенными статическими нагрузками используют TECAFORM AN GF20 или TECAFORM AN GF25. В эти марки введено стекловолокно, что повышает жесткость и термостабильность материалов. Нагруженные шестерни с малым модулем, корпуса приборов с тонкими стенками, неподвижные уплотнения запорной арматуры и многие другие детали, в том числе заменяющие детали из Полиамидов, способны длительное время держать высокие нагрузки и при этом обладают повышенной размерной стабильностью и стойкостью к старению.

TECAFORM AN LA синий также обладает превосходной стойкостью к износу и отличными свойствами скольжения. В сравнении с TECAFORM AD AF материал стоек к горячей воде и пару, обладает лучшей стойкостью к воздействию химических веществ, хотя возможность работы при высоких нагрузках снижена.

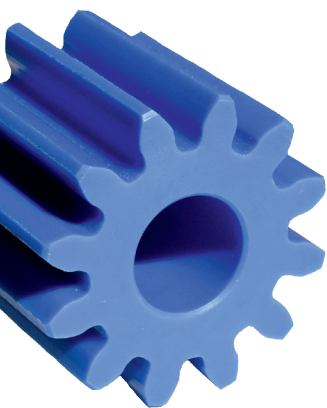
TECAFORM AN LA и TECAFORM AD AF специально разработаны для трибологических применений в инженерных задачах, где крайне важно увеличить ресурс работы.



### Доступность

Благодаря хорошей обрабатываемости и низкому поглощению влаги из TECAFORM АН изготавливают уплотнения запорной арматуры, грязесъемники и уплотнения в гидравлических и пневматических системах. TECAFORM АН доступен в виде втулок с различной толщиной стенки и с широким ассортиментом диаметров, что позволяет минимизировать расходы как на материал, так и на производственные процессы. Со склада доступны втулки диаметром от 20 до 320мм со стенкой от 5 до 50мм, что обеспечивает широкий выбор для любых задач. При оптимальном выборе размера заготовки экономия может достигать 35%\*.

*\*Данные предоставлены нашими клиентами*



### TECAFORM АН ID синий

Шестерня в системе подачи джемов. Разрешен для контакта с пищевыми продуктами. Стойкость к чистящим веществам. Обнаруживается металлодетекторами (добавка - ID) и визуально (синий цвет).



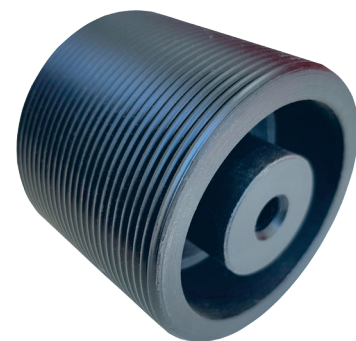
### TECAFORM АН черный

Часть системы смешивания и съема продуктов со стенок сосуда. Хорошая стабильность размеров. Хорошая стойкость к износу. Гладкая поверхность. Работа как с замороженными, так и с теплыми веществами.



### TECAFORM АН натуральный

Скребок для пищевых продуктов. Отличные свойства отлипания. Пищевой допуск. Не образует сколов даже при острой кромке скребка.



### TECAFORM AD черный

Направляющий ролик. Отличная стойкость к износу и хорошие свойства скольжения. Хорошо поддается мехобработке. Повышенная стабильность размеров, независящая от воздействия влаги.



### TECAFORM AD AF коричневый

Уплотнительный шток. Отличное качество поверхности. Хорошие свойства скольжения и износостойкость. Стойкость к химическим средам.



### TECAFORM AD натуральный TECAFORM АН натуральный

Запорный клапан, переходная втулка с резьбовым соединением, направляющая, уплотнения. Отличная стойкость к абразивному износу. Высокая стабильность размеров. Хорошо поддается механической обработке. Хорошая стойкость к давлению.



### TECAFORM АН черный TECAFORM AD черный

Контактные устройства. Легко поддается мехобработке. Крайне низкое водопоглощение. Хорошие свойства электроизоляции.





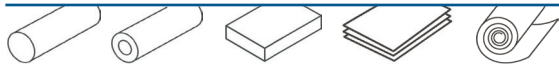
	PA6	PA6C	PA66	PA12
Tg	45°C	40°C	47°C	37°C
Рабочая температура постоянная	100°C	100°C	110°C	110°C
Рабочая температура кратковременная	160°C	170°C	170°C	150°C
Минимальная рабочая температура	-40°C	-40°C	-30°C	-60°C
Температура плавления	221°C	215°C	258°C	180°C

## TECAMID, TECAST, TECARIM

### Для высоких нагрузок взамен металлов

**PA 6 (DIN обозначение)** - полиамид 6 экструдированный - полукристаллический универсальный полимер конструкционного и антифрикционного назначения. Твердый, жесткий и прочный TECAMID 6 используется для изготовления деталей, работающих при высоких ударных нагрузках или в триботехнических системах. TECAMID 6 завоевал большую популярность, благодаря доступности и низкой стоимости, способности заменять большинство металлов в машиностроении. Для TECAMID 6 доступны модификации с Дисульфидом Молибдена, стекловолокном.

#### Форма поставки PA6



#### Методы производства

→ Экструзия (-, Ext)

**PA 6C (DIN обозначение)** - TECAST T - литой полиамид 6, свойства которого близки TECAMID 6. Основное отличие этих полимеров в технологической возможности получения заготовок. TECAST T доступен в виде листов, стержней, втулок больших размеров, а TECAMID 6 наиболее целесообразен при использовании малых размеров. TECAST T и его модификации в основном используются для изготовления мощных и крупногабаритных изделий, получение которых невозможно иными методами, как литьем.

TECAST T доступен в модификациях с Дисульфидом Молибдена, маслом, другими добавками, снижающими трение.

#### Форма поставки PA6C

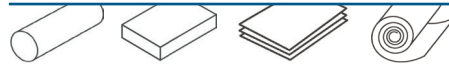


#### Методы производства

→ Литье (C)

**PA 66 (DIN обозначение)** - Полиамид 66 отличается от PA6 и PA6C повышенными механическими характеристиками и улучшенной термостабильностью. Применение TECAMID 66 целесообразно в случае, если предъявляются повышенные требования к механическим свойствам изделий из PA6. PA66 постепенно вытесняет PA6 как более надежный и термостойкий. Для TECAMID 66 доступны модификации с Дисульфидом Молибдена, стекловолокном, углеволокном, а также термостабилизированные марки и марки со специальными добавками, снижающими трение.

#### Форма поставки PA66



#### Методы производства

→ Экструзия (-, Ext)

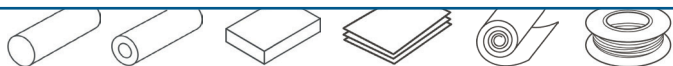
#### Основные марки в цифрах

		TECAMID 6 (PA6)	TECAST T (PA6C)	TECAMID 66 (PA66)	TECAMID 12 (PA12)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,14	1,15	1,15	1,02
Е-Модуль (растяжение)	МПа	3 300	3 500	3 500	1 800
Прочность при разрыве	МПа	79	83	85	53
Удлинение при разрыве	%	130	40	70	200
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.	без повр.	без повр.	без повр.
Коэффициент трения (по стали)					
Твердость вдавливания шарика	МПа	155	170	175	105

**PA 12 (DIN обозначение)** - Полиамид 12 обладает наименьшим водопоглощением среди всех полиамидов. Благодаря этому, TECAMID 12 наиболее популярен в судостроении в качестве замены изделий из PA6 или PA66, свойства которых существенно зависят от уровня насыщения влагой. В сравнении с другими инженерными пластиками TECAMID 12 присущи хорошие свойства эластичности, что важно в технологиях герметизации. TECAMID 12 обладает отличной стойкостью к ударным нагрузкам, в том числе образцов с надрезом. Термостойкость TECAMID 12 немного снижена в сравнении с PA6 или PA66, но TECAMID 12 более устойчив к отрицательным температурам.

**PA 6-3-T (DIN обозначение)** - TECAMID 6/3 TR натуральный - прозрачный аморфный полиамид с мутно-желтоватым оттенком. Благодаря структуре TECAMID 6/3 TR обладает отличной стабильностью размеров и свойств вплоть до +148°C и превосходными свойствами электроизоляции. Материал хорошо поддается полировке. Как и все аморфные пластики, материал чувствителен к растрескиванию под напряжением. TECAMID 6/3 TR относится к классу V-2 по UL-94 (самозатухает в течении 30 секунд с момента удаления пламени) и поэтому используется в электротехнике, машиностроении, где есть требования к огнестойкости материала

### Форма поставки PA12



### Форма поставки 6-3-T



### Методы производства

→ Экструзия (-, Ext), литье (C)

### Методы производства

→ Экструзия (-, Ext)

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Судостроение	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Грузоподъемные технологии	Тяжелое машиностроение
<b>TECAMID 6 натуральный</b>	нет	3			+	2		1		+	+		+	+	
<b>TECAMID 6 MO черный</b>	MoS <sub>2</sub>	2		3								+	1	+	
<b>TECAMID 6 GF черный</b>	стекловолокно, 25 или 30%	1	+	+				2		3					
<b>TECAMID 6 ID синий</b>	обнаруживаемая добавка, краситель	2				1			3						
<b>TECAST T натуральный</b>	нет	1		+	2	+		+		+	+		+	+	3
<b>TECAST T MO черный</b>	MoS <sub>2</sub>	+		+	+					+		+	1	2	3
<b>TECAST L (разные цвета)</b>	масло, краситель	3			+					+		1	2	+	+
<b>TECAST T синий</b>	краситель	+		2									3	1	+
<b>TECAGLIDE зеленый</b>	«твердая смазка»	2											1	3	
<b>TECAMID 12 натуральный</b>	нет	1	+	+	+	2		3		+	+				
<b>TECAMID 66 натуральный</b>	нет	2				+		+		1	+				3
<b>TECAMID 66 MO черный</b>	MoS <sub>2</sub>	2		+						+	+	+	1	+	3
<b>TECAMID 66 GF черный</b>	стекловолокно, 30 или 35%	3	+	2				1		+	+				
<b>TECAMID 66 CF черный</b>	углеволокно	3		2						+		1	+	+	+
<b>TECAMID 66 LA натуральный</b>	смазочные материалы	+								+		1	2		3
<b>TECAMID 66 HI коричневый</b>	термостабилизированный	2						1		3					
<b>TECAMID 66/X GF50 черный</b>	стекловолокно 50%	2	+	+				3		1					+
<b>TECAMID 6/3 TR натуральный</b>	нет	+				3	+	1	2	+					

### **Особенности PA**

- Способность нести высокие нагрузки
- Легко прирабатываются в паре с металлами
- Высокая химическая стойкость, в том числе к щелочам, растворителям и топливу
- Эксплуатация при отрицательных температурах
- Высокая прочность и твердость (немного снижены у PA12)
- Низкая плотность, чуть более 1 г/см<sup>3</sup>
- Антиадгезионные свойства
- Хорошая ударная вязкость и износостойкость улучшаются дополнительно у напитавших влагу изделий.

### **Идентифицирующие характеристики PA**

- В натуральном исполнении: кремово-бежевый (PA6C), молочный (PA6), светло-бежевый (PA66), кремово-желтый (PA12), прозрачно-желтый (PA 6-3-T)
- Высокая воспламеняемость (кроме PA 6-3-T)
- Цвет пламени при горении синий с желтым кончиком
- Запах при горении похож на запах паленого рога, образуются капли, нити. Образование сажи минимально или отсутствует
- Плотность несколько выше 1 г/см<sup>3</sup>, плавает в насыщенном солевом растворе
- Прозрачный при тонкой толщине стенки (в пленках)

### **Ключевые факторы выбора**

#### **PA6, PA66**

- Для высоконагруженных недорогих деталей в любой сфере машиностроения, где не предъявляются высокие требования к точности деталей, а постоянная температура эксплуатации находится в диапазоне -40 ... +60°C.

#### **PA6C**

- Для высоконагруженных деталей с большими линейными размерами. TECAST (PA6C) производится в стержнях диаметром до 800мм, втулках с диаметром до 1500мм и листах толщиной до 130мм.

#### **PA66 GF50**

- Для статичных деталей, где есть высокое давление с одновременным воздействием критичных для обычных полиамидов температур (постоянно выше +80-100°C).

#### **PA12**

- Эластичные детали с высокой степенью герметизации, работающие при высоких давлениях и температурах в диапазоне -50 ... +80°C. Стабильные в размерах детали, работающие во влажной среде при высоких нагрузках.

#### **PA 6-3-T**

- Когда полиамид должен быть прозрачным или не поддерживающим горение (самозатухающим).

### **Преимущества**

- Полиамиды доступны практически в любых формах и размерах, что сложно получить из других полимеров.
- Полиамиды TECAST не содержат пор, раковин, включений и мономерного слоя. Абсолютная гарантия качества заготовок из полиамидов.

### **Недостатки**

- Высокое влагопоглощение (кроме PA12) снижает механические показатели практически в два раза, ухудшаются свойства электроизоляции.
- В очень сухих условиях существует риск растрескивания (не относится к PA12).

### **Несколько примеров из практики**

#### **Экономия**

Легкие и недорогие канатные блоки (ролики) из TECAST T MO черный работают практически в любых климатических условиях при температурах от -40°C до +50°C. Облегчение конструкции приводит к снижению энергозатрат у грузоподъемных механизмов и машин. А срок эксплуатации стальных канатов и тросов, работающих в паре с TECAST T MO, существенно увеличивается.

#### **Надежность**

Запорный клапан (монолитная сфера) из TECAMID 66 натуральный или TECAMID 66 GF30 черный способны работать в агрессивных химических и в высокоабразивных средах. Низкая плотность TECAMID 66 позволяет запорному элементу погружаться в место посадки одновременно с раствором для бурения, что обеспечивает «точную посадку в отверстие». Шары из TECAMID 66 обеспечивают достаточную степень герметичности при закрытии скважины в течение технологического цикла и выдерживают температуры до +110°C при высоком давлении (обычно несколько часов). После окончания работ, запорный клапан из TECAMID 66 легко рассверливается буром. В течение бурения скважин такие операции повторяются многократно. Недорогие запорные элементы из TECAMID 66 - надежные, когда это требуется и легко разрушаются, когда это нужно.\*

#### **Безопасность**

В поточных линиях производства пищевых продуктов участвует множество механизмов и деталей. Многие детали имеют прямой контакт с пищей. В случае внештатной ситуации, когда кусочек полимера попал в пищу, TECAMID 6 ID синий легко обнаруживается металлодетекторами на производственной линии. Линия останавливается, и небольшая часть пищевых продуктов утилизируется. Это свойство TECAMID 6 ID синий позволяет обеспечить наивысшую безопасность для здоровья человека и надежную репутацию производителю. Степень обнаружения - кусочки размером 3мм и выше.

### Уникальность

Уплотнения из TECAMID 12 для запорной и регулирующей арматуры, для изготовления фланцевых соединений не только способны обеспечивать герметичность при отрицательных температурах, что важно в условиях Крайнего Севера, но и отличаются хорошей стабильностью размеров. В таких применениях TECAMID 12 более эффективен взамен уплотнений из PTFE или PA6 и более экономичен в сравнении с PEEK. Давление в 50МПа при -30°C (для DN 15-25) или давление в 4МПа при температуре +60°C (для DN 150 и выше) - все посылно TECAMID 12. Кроме этого TECAMID 12 стоек к абразиву и прослужит существенно дольше PTFE или PA6.

### Эффективные решения

TECAMID 66 GF50 черный армирован большим количеством стекловолокна, что делает материал неимоверно жестким, стойким к высокому давлению. Термостойкость и стабильность размеров TECAMID 66 GF50 существенно выше, чем у обычного PA66. Благодаря способности нести высокие нагрузки и кратковременно выдерживать температуры до +200°C, из TECAMID 66 GF50 изготавливают изоляционные и защитные детали оборудования, работающего в скважинах на большой глубине или термостойкие электроизоляционные детали оборудования, подверженные постоянному давлению.\*

### Ресурс работы

TECAGLIDE зеленый является уникальной смесью PA6C и специальной добавки, снижающей коэффициент трения. Стойкость к износу TECAGLIDE в 10 раз выше, чем у TECAST T. TECAGLIDE зеленый используется для изготовления высоконагруженных направляющих, роликов, шестерней, червячных колес и других деталей, несущих статические и динамические нагрузки как в условиях со смазкой, так и без нее.

### TECAGLIDE зеленый

Червячное колесо в системе транспортировки бутылок.  
Хорошая стойкость к износу.  
Поглощение ударных нагрузок. Снижение шума.

### TECAMID 12 натуральный

Шестерни в системе смешивания жидкостей.  
Высокая стабильность размеров во влажных условиях. Допуск для контакта с водой и пищевыми продуктами.



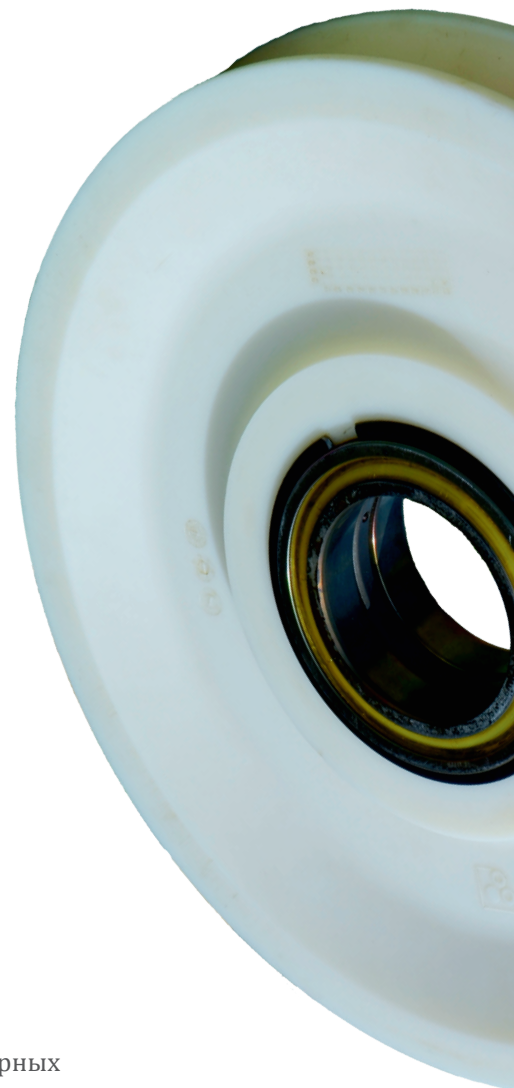
### Доступность

TECAST T MO черный одна из самых востребованных и доступных марок полиамида 6. Введение в материал MoS<sub>2</sub> позволило не только повысить кристалличность материала, но и улучшить свойства скольжения, износостойкость. От слайдеров мототехники, до разрезных сухарей домкратов тяжеловозов - TECAST T MO черный справляется с любой задачей. Один из самых недорогих и доступных в различных размерах TECAST T MO черный часто используется для замены графитокапролона. В сравнении с графитонаполненным капролоном TECAST T MO продолжает оставаться электроизоляционным и эффективно работает как «в мокрых», так и в «сухих» условиях.

*\*Данные предоставлены нашими клиентами*

### TECAST T натуральный

Канатный блок подъемного крана.  
Работа в климатических условиях от -50°C до +50°C.  
Выдерживает высокие нагрузки.  
Снижение энергозатрат.  
Увеличение срока службы каната.



### TECARIM 1500 желтый

Направляющий ролик.  
Высокое поглощение ударных нагрузок.  
Стойкость к вибрации.  
Хорошая стойкость к износу.



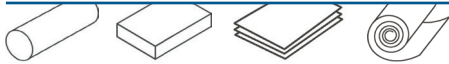
	PET	PBT GF30
Tg	81°C	60°C
Рабочая температура постоянная	110°C	110°C
Рабочая температура кратковременная	170°C	200°C
Минимальная рабочая температура (повышение хрупкости)	-20°C	-20°C

## TECAPET, TECADUR

### Превосходная износостойкость

**PET (DIN обозначение)** - TECAPET или TECADUR PET - полукристаллический полиэтилентерефталат, более известный в мире как Полиэстер или Лавсан. TECAPET и TECADUR PET изготавливаются из разного типа сырья, а различия в свойствах незначительны. PET возглавляет все инженерные термопласты и в большинстве случаев может заменить практически все конструкционные пластики - в машиностроении и приборостроении при работе до 100°C. Наибольшую популярность получил в триботехнических сферах в качестве антифрикционного пластика.

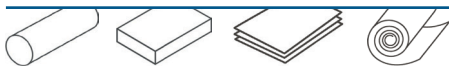
#### Форма поставки PET



#### PBT (DIN обозначение)

TECADUR PBT - полибутилентерефталат - полукристаллический термопласт, свойства которого близки PET, однако материалы данной группы обладают сниженными механическими свойствами, но улучшенной ударной вязкостью и стойкостью к износу. TECADUR PBT значительно легче модифицируется волокнами, чем PET, и поэтому, доступен в армированном стекловолокном виде - TECADUR PBT GF30.

#### Форма поставки PBT



#### Особенности

- Высокая прочность, твердость и жесткость
- Отличные свойства скольжения и износостойкость
- Высокая химическая устойчивость, в особенности к разведенным кислотам
- Хорошая термостабильность
- Очень низкое поглощение влаги
- Минимальное тепловое расширение
- Очень хорошая стабильность размеров
- Очень хорошие свойства электрической изоляции
- Хорошо сваривается и склеивается
- Легко полируется

#### Методы производства

→ Экструзия (-, Ext)

#### Идентифицирующие характеристики

- Белый цвет; хорошее качество поверхности
- Высокая воспламеняемость
- Горит со светящимся желтым пламенем
- Высокий уровень образования сажи
- Типичный сладковатый раздражающий запах при термическом разложении

#### Ключевые факторы выбора

- Высокие требования к износостойкости в сочетании с высокими нагрузками при температурах до +80°C без изменения свойств.
- Замена деталей из полиамидов и полиацеталей - в случае требований к высокой точности изделий при тепле и влаге.

#### Основные марки в цифрах

		TECAPET (PET)	TECADUR PET (PET)	TECAPET TF (PET)	TECADUR PBT GF30 (PBT GF)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,36	1,39	1,43	1,46
Е-Модуль (растяжение)	МПа	3 100	3 300	3 200	3 400
Прочность при разрыве	МПа	79	91	78	46
Удлинение при разрыве	%	10	14	6	6
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	81	150	42	37
Кoeffициент трения (по стали)					
Твердость вдавливания шарика	МПа	175	194	183	115

### Преимущества

→ В сравнении с РА и РОМ материалы группы ТЕСАРЕТ обладают существенно лучшей стабильностью размеров при повышенных температурах, благодаря самому низкому тепловому расширению среди полукристаллических инженерных пластиков. Водопоглощение ТЕСАРЕТ ниже, чем у РА и РОМ. Следовательно, на механические и электрические свойства ТЕСАРЕТ не влияет влага, и практически, не влияет тепло.

→ Свойства скольжения и стойкость к износу ТЕСАРЕТ как минимум в два раза лучше, чем у полиамидов и полиацеталей.

### Недостатки

→ Становится хрупким при низких температурах (обычно ниже нуля градусов).

→ Чувствителен к гидролизу при воздействии горячей воды (более +60°C), при воздействии пара.

→ Низкая стойкость к алкоголю крепостью более 50%.

→ РЕТ более устойчив к различным чистящим кислотам в сравнении с РА и РОМ, но не терпит контакта с щелочными чистящими средствами (каустическая сода).

### Несколько примеров из практики

#### Экономия

Подшипники и направляющие из ТЕСАРЕТ TF демонстрируют хорошие свойства скольжения даже в условиях с ограниченной смазкой или в «сухих условиях». При этом ТЕСАРЕТ TF стоек к высоким нагрузкам, что позволяет заменить металлические детали на полимерные с высокой степенью надежности. К примеру, ресурс работы ТЕСАРЕТ в паре со стальными деталями почти в два раза выше, чем ресурс работы бронзовых деталей в паре со сталью.\* При этом стоимость ТЕСАРЕТ существенно ниже большинства цветных металлов.

#### Уникальность

Превосходные свойства «отлипания» присущие ТЕСАРЕТ TF схожи со свойствами Фторопласта-4. Благодаря существенно сниженному весу, простоте обработки и превосходной стабильности размеров в сравнении с тем же Фторопластом, ТЕСАРЕТ TF успешно применя-

ется для изготовления форм, валов, скребков, ножей и многих других изделий, контактирующих с тестом или липкими массами при температурах до +100°C.

### Стабильность

Благодаря высокой стабильности размеров, теплостойкости и отличным электроизоляционным характеристикам из ТЕСАДУР РВТ GF30 производят электроизоляционные пластины, контактные планки, разъемы, корпуса соединителей. При высоких электрических нагрузках происходит нагревание материала, что обычно приводит к изменению линейных размеров. При постоянно повторяющихся циклах электрических воздействий в зоне соприкосновения проводника и изолятора происходит разрушение («разбалтывание»). Применение термостойкого ТЕСАДУР РВТ GF30 позволяет избежать таких проблем и изготавливать детали высокой точности.

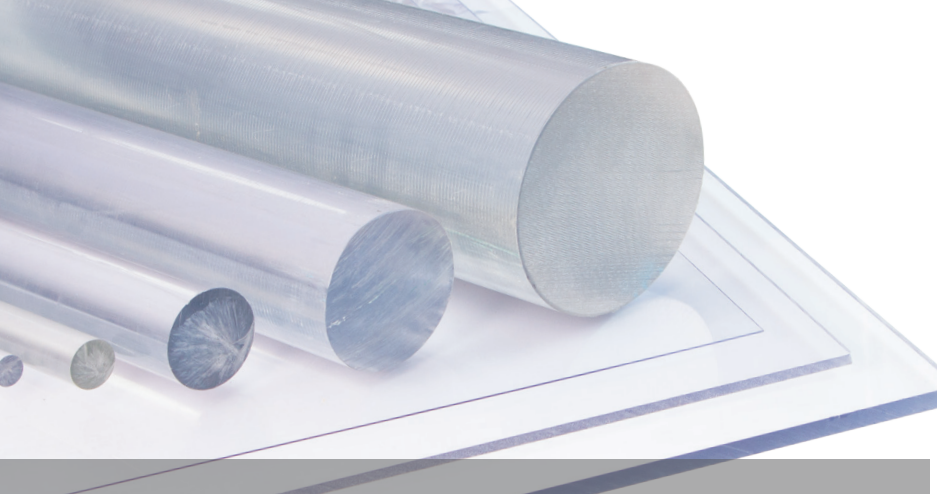


### ТЕСАРЕТ белый, ТЕСАРЕТ TF серый

Запорный клапан, втулка скольжения, прессующая часть устройства. Отличная износостойкость и превосходные свойства скольжения (особенно у ТЕСАРЕТ TF серый). Высокая жесткость. Отлично поддается механической обработке.

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	Тяжелое машиностроение
ТЕСАРЕТ белый	нет	1	+			2	+	+		+		3	+		+
ТЕСАРЕТ черный	краситель	1	+			+		+		+		2	3		+
ТЕСАДУР РЕТ белый	нет	1	+			2	+	+		+		3	+		+
ТЕСАРЕТ TF серый	PTFE	3	+			+		+				1	2		+
ТЕСАДУР РВТ GF30 натуральный	стекловолокно	+	3					2	1	+					
ТЕСАДУР РЕТ СМР натуральный	нет								1						



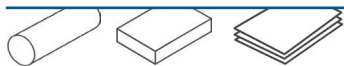
	<b>PC</b>
Tg	149 °C
Рабочая температура постоянная	120°C
Рабочая температура кратковременная	140°C
Минимальная рабочая температура (повышение хрупкости)	-60 °C
Температура плавления	°C

## TECANAT

### Прочные прозрачные решения

**PC (DIN обозначение)** - TECANAT PC - монолитный поликарбонат из группы аморфных термопластов. Благодаря низкой кристалличности, PC имеет высокий уровень прозрачности и в основном используется для изготовления оптически прозрачных деталей в машиностроении и приборостроении. Как и большинство аморфных термопластов TECANAT PC присуща низкая стойкость к воздействию химических веществ. TECANAT PC стоек к воздействию факторов внешней среды (к примеру, УФ-излучения, атмосферные воздействия).

#### Форма поставки



#### Особенности

- Возможно изготовление деталей высокой точности
- Хорошая термостабильность и жесткость в широком диапазоне температур
- Очень хорошая стойкость к ударам даже при отрицательных температурах
- Высокая прочность и твердость
- Хорошие электроизоляционные свойства
- Подходит для СВЧ применений
- Хорошо сваривается и соединяется
- Хорошо поддается механической обработке и легко полируется
- Очень низкое поглощение влаги

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)

#### Идентифицирующие характеристики

- Натуральный - бесцветный прозрачный
- Воспламеняется
- Горит со светящимся желтым пламенем
- Высокий уровень образования сажи
- Сладковатый раздражающий запах при горении
- Плотность 1,19 г/см<sup>3</sup> - плавает в солевом растворе
- Помутнение поверхности при воздействии растворителей

#### Ключевые факторы выбора

→ Оптически прозрачные детали с высокими требованиями к точности при работе до 120°C.

#### Преимущества

→ В сравнении с Оргстеклом, TECANAT PC обладает высокой жесткостью и твердостью, а также существенно увеличенной прочностью при ударе. Кроме этого термостойкость TECANAT PC в два раза выше, чем у Оргстекла (постоянная рабочая температура у PMMA +60°C, а у PC +120°C).

#### Недостатки

- Тенденция к формированию трещин от чрезмерного напряжения, чувствителен к образованию царапин.
- Умеренная химическая стойкость, чувствителен к воздействию растворителей и щелочей.
- Чувствителен к гидролизу (при длительном воздействии воды и перегретого пара).

#### Основные марки в цифрах

		<b>TECANAT (PC)</b>	<b>TECANAT GF30 (PC GF)</b>	<b>TECANAT SMP (PC)</b>
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,19	1,42	1,19
Е-Модуль (растяжение)	МПа	2 200	4 400	2 200
Прочность при разрыве	МПа	69	85	69
Удлинение при разрыве	%	90	6	90
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.	71	без повр.
Кoeffициент трения (по стали)				
Твердость вдавливания шарика	МПа	128	190	128



## Несколько примеров из практики

### Экономия

Для изготовления линз, колпаков ламп, смотровых стекол используются круглые стержни из TECANAT. Аналогичные заготовки из Оргстекла стоят дороже и менее доступны в больших диаметрах. Кроме этого TECANAT лучше поддается механической обработке, чем Оргстекло. TECANAT присуща повышенная термостабильность в сравнении с другими прозрачными стандартными пластиками. Там, где детали из Оргстекла плавятся, размягчаются, изделия из TECANAT демонстрируют непревзойденную жесткость и твердость.

В большинстве применений, где требуются заготовки с круглым сечением, TECANAT дешевле, чем Оргстекло.

### Безопасность

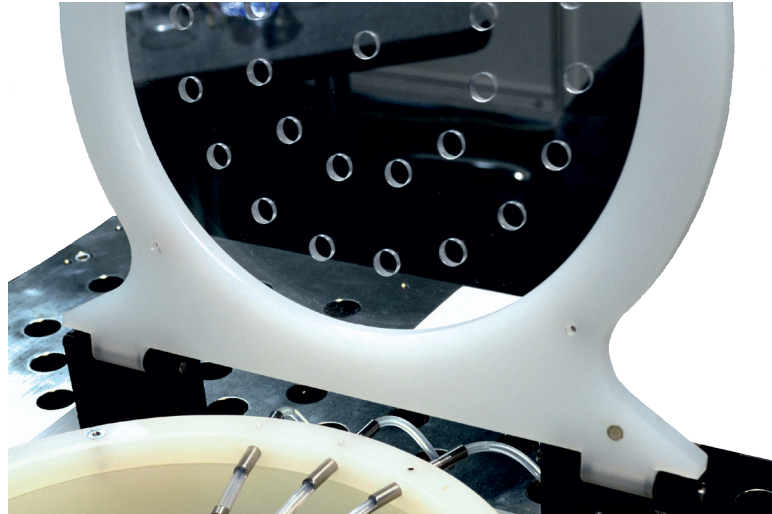
В сравнении с другими инженерными пластиками, PC демонстрирует великолепную прочность при ударе, в том числе при низких температурах. Защитное остекление опасных зон производственного оборудования, иллюминаторы самолетов, кораблей из TECANAT обеспечивают дополнительную безопасность особенно в системах с диапазоном температур -50°C +50°C.

### Надежность

Глубоководные прозрачные корпуса приборов, осветительного оборудования из TECANAT способны выдерживать высокие давления. TECANAT присуще крайне низкое поглощение влаги и превосходная размерная стабильность. Сочетание этих свойств делает TECANAT наиболее популярным при изготовлении подводных прозрачных устройств.

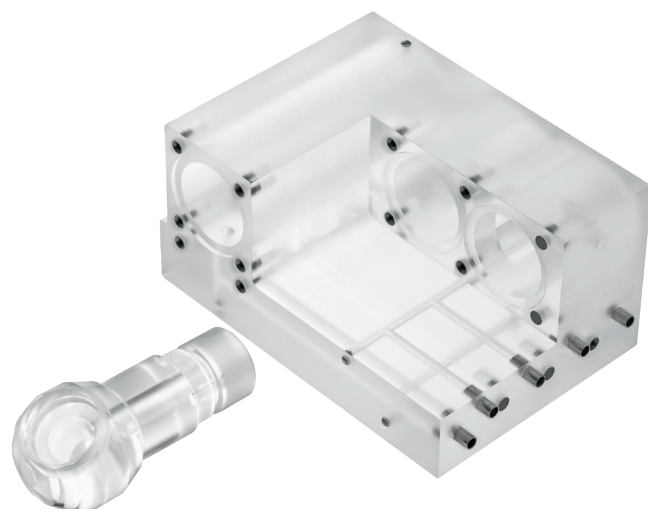
### Уникальность

Благодаря отличным электроизоляционным характеристикам и высокой стабильности размеров при нагреве из TECANAT GF изготавливают высоковольтные изоляторы электротехнических устройств, а из TECANAT натуральный защитные конструкции электротехнического оборудования. Там, где важно обеспечить хорошую видимость приборов и контактов, стойкость к высокому напряжению при нагреве, материалы группы TECANAT - наилучший выбор.



### TECANAT натуральный

Смотровая крышка прибора.  
Высокая жесткость и ударопрочность.  
Высокая степень прозрачности.  
Низкий вес.



### TECANAT (PC) натуральный

Распределительный блок аналитической системы.  
Высокая чистота. Отличная прочность.  
Высокая стабильность размеров.

## Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машинное строение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	Оптические приборы
<b>TECANAT PC натуральный</b>	нет	+	+			2	+	3	+		+				1
<b>TECANAT PC GF30 натуральный</b>	стекловолокно	2	+					1	3	+					
<b>TECANAT PC черный</b>	краситель	+	1						2						3
<b>TECANAT SMP натуральный</b>	нет							1							

# Готовые решения

## Трибология:

### Скольжение и нагрузка:

TECAFLON CF25  
TECATRON TF  
TECATRON SF  
TECATRON CF  
TECATRON PVX  
TECAPEEK SF  
TECAPEEK TF  
TECAPEEK CF  
TECAPEEK PVX

### Высокоскоростные применения

TECAPEEK XP-280  
TECAPEEK XP-270  
TECAPEEK XPE-9007  
TECAPAI CM XP-440  
TECAPAI CM XP-730  
TECASINT CM XP-132  
TECASINT CM XP-133  
TECASINT CM XP-135  
TECASINT 1021  
TECASINT 1031  
TECASINT 1061  
TECASINT 2021  
TECASINT 2031  
TECASINT 2061  
TECASINT 4121

### Электротехника и электроника:

### Электроизоляционные

TECAFLON PTFE  
TECAFLON PTFE GF25  
TECAFLON PVDF  
TECASON S  
TECASON E  
TECASON P  
TECAPEI  
TECAPEI GF  
TECATRON GF  
TECATRON SX  
TECAPEEK  
TECAPEEK GF  
TECAPEEK CMF  
TECAPEEK TS  
TECAPEEK SE  
TECAPEEK CM XP-250  
TECAPEEK CM XP-260  
TECAPAI CM XP-403  
TECAPAI CM XP-530  
TECASINT CM XP-131  
TECASINT 1011  
TECASINT 2011  
TECASINT 4011  
TECASINT 4111

### Антистатика

TECAPEEK SD

### Проводники

TECAFLON PVDF ELS  
TECAPEEK ELS  
TECAPEEK ELS CF

### Химия

TECAFLON PTFE  
TECAFLON PTFE GF  
TECAFLON PVDF  
TECAFLON PCTFE  
TECATRON  
TECATRON GF  
TECAPEEK  
TECAPEEK GF  
TECAPEEK HT  
TECAPEEK ST  
TECAPAI CM XP-403  
TECAPAI CM XP-530  
TECASINT CM XP-130

### Оптические свойства

TECASON S  
TECASON E  
TECAPEI

### Машиностроение

TECAFLON PTFE BR  
TECAFLON PTFE GF25  
TECAFLON PTFE CF25  
TECAFLON PTFE GF20 MoS<sub>2</sub>5  
TECATRON  
TECATRON GF  
TECAPEI GF  
TECAPEEK  
TECAPEEK GF  
TECAPEEK HT  
TECAPEEK ST  
TECAPEEK CM XP-260

### Нефтегазовые технологии

TECAFLON PTFE  
TECAFLON PTFE GF25  
TECAFLON PTFE CF25  
TECAFLON PTFE GF20 MoS<sub>2</sub>5  
TECAFLON PCTFE  
TECASON P  
TECATRON GF  
TECATRON TF  
TECAPEEK  
TECAPEEK GF  
TECAPEEK CF  
TECAPEEK HT  
TECAPEEK ST  
TECAPEEK CM XP-260  
TECAPEEK CM XP-280  
TECAPAI CM XP-440  
TECAPAI CM XP-530  
TECAPAI CM XP-730  
TECASINT (все типы)

### Пищевой допуск

TECAFLON PTFE  
TECAFLON PVDF  
TECAFLON PCTFE  
TECASON S  
TECASON P  
TECASON E  
TECAPEI  
TECAPEEK  
TECAPEEK TF

### Медицинский допуск

TECAPEI MT  
TECASON P MT  
TECAPEEK MT  
TECATEC SW MT  
TECASON E  
TECASON S  
TECAFLON PVDF  
TECAFLON PTFE

### Специфичные задачи:

### Радиационная стойкость

TECASINT (все типы)  
TECAPAI (все типы)  
TECAPEEK CM XP-250  
TECAPEEK  
TECATRON  
TECAFLON PVDF  
TECAFLON PCTFE  
TECASON S

### СВЧ применения

TECASON S  
TECASON E  
TECAPEI  
TECAFLON PTFE

### Видимость металлодетекторами

TECAPEEK ID

### Видимость в рентгеновском излучении

TECAPEEK MT XRO  
TECASON P MT XRO

### Химико-механическая планаризация

TECAPEEK CMP

### Вакуумные технологии

TECAPEI  
TECASON S  
TECASON P  
TECASON E  
TECAPEEK  
TECAPEEK CM XP-250  
TECAPAI CM XP-403  
TECASINT CM XP-130  
TECASINT CM XP-131  
TECASINT 1011  
TECASINT 2011  
TECASINT 2391  
TECASINT 4011  
TECASINT 4111

### Криогенные технологии

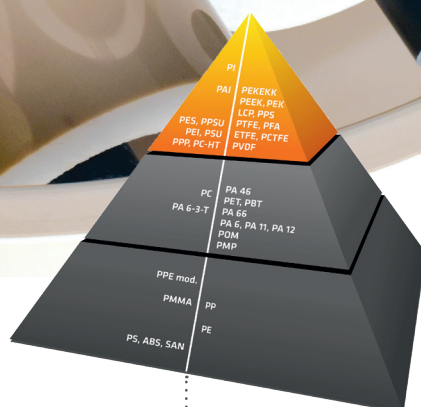
TECASINT (все типы)  
TECAPAI (все типы)  
TECAPEEK SM CT-100  
TECAPEEK SM CT-200  
TECAFLON PCTFE  
TECAFLON PTFE

## Высокотехнологичные пластики для самых сложных задач

→ Второе распространённое название - «высокотемпературные полимеры», так как подразумевается эксплуатация при температурах, кратковременно или постоянно превышающих 150°C, что редко встречается в стандартных производственных процессах или в бытовых применениях.

→ Каждому полимеру данной группы присущи какие-то уникальные свойства, за счет которых возможно решение специфичных задач. Свойства пластиков с DGT выше 200°C отличаются незначительно и зачастую только в нюансах.

→ В большинстве случаев высокотемпературные термопласты являются дорогими пластиками, и разница в температуре эксплуатации в 5 или 10°C может составлять разницу в цене в разы. Высокая стоимость производства обусловлена энергоемкостью технологических процессов, низкой скоростью получения материалов, специфичностью инструментария и оборудования.



### Аморфные

→ Температура стабильности формы (HDT/A) самого термостойкого аморфного полимера достигает +471°C (TECASINT 4111).

→ Для изготовления крайне точных, жестких и формоустойчивых деталей, эксплуатирующихся при температурах выше +150°C.

→ В большинстве случаев прозрачные с янтарным оттенком (за исключением PAI, PI, PBI)

→ Рекомендуются для изготовления статичных деталей (за исключением триботехнических марок PAI, PI, PBI), не подверженных воздействиям растворителей или сильных агрессивных химических веществ.

→ Е-Модуль существенно падает после перехода через точку стеклования, если таковая является определяющей для полимера.

→ Могут эксплуатироваться при отрицательных температурах.

### Полукристаллические

→ Постоянная рабочая температура самого термостойкого полукристаллического полимера достигает +260°C, а кратковременная +300°C.

→ Для изготовления деталей, работающих под высокими динамическими нагрузками при высоких температурах.

→ Не являются оптически прозрачными по своей сути (только фторполимеры прозрачны в тонких пленках).

→ Обладают превосходной химстойкостью к большинству химических веществ, в том числе к высокоагрессивным составам и при крайне высоких температурах или нагрузках.

→ Е-Модуль снижается почти в два раза после перехода через точку стеклования, но термопласты способны работать еще длительное время.

→ Практически все могут эксплуатироваться при отрицательных температурах (не рекомендуется для PPS, PVDF)



	PTFE	PVDF	PCTFE
Tg	-20°C	-40°C	50°C
Рабочая температура постоянная	260°C	150°C	150°C
Рабочая температура кратковременная	260°C	150°C	150°C
Минимальная рабочая температура (*исключены при указанной температуре)	-200°C -260°C*	-30°C -45°C*	-195°C*

## TECAFLON

### Лучшая химстойкость из возможных

**PTFE (DIN обозначение)** - политетрафторэтилен - самый известный и доступный фторполимер, больше известный в России как Фторопласт-4. TECAFLON PTFE обладает наилучшей химстойкостью среди всех термопластов, включая фторполимеры. TECAFLON PTFE достаточно эластичный пластик, что сделало его наиболее популярным в технологиях уплотнений, в том числе в криотехнике. Материал обладает отличными антиадгезионными свойствами, в тоже время он плохо склеивается. TECAFLON PTFE подходит для СВЧ применений.

Недостатки: хладотекучесть, низкая стабильность размеров, плохая стойкость к износу, низкая стойкость к радиационным излучениям (гамма, рентген), сложность при изготовлении точных изделий.

#### Форма поставки PTFE



**PVDF (DIN обозначение)** - Поливинилиденфторид (в России - Фторопласт-2). TECAFLON PVDF значительно более устойчив к активной радиации, чем другие фторполимеры. Механические свойства TECAFLON PVDF и стойкость к абразивному износу существенно выше, чем у других фторполимеров. Несмотря на то, что диапазон рабочих температур PVDF уже, чем у PTFE, PVDF имеет более высокую прочность, которая при ~150°C соответствует прочности PTFE при 23°C. TECAFLON PVDF не подходит для СВЧ применений.

Недостатки: не подходит для криогенных применений.

#### Форма поставки PVDF



**PCTFE (DIN обозначение)** - Полихлортетрафторэтилен (Фторопласт-3). Один из самых редких и дорогих фторполимеров. Высокая стабильность формы, даже при высоких температурах и низкая ползучесть под нагрузкой в сравнении с PTFE. PCTFE не является хладотекучим в сравнении с PTFE. TECAFLON PCTFE преимущественно применяется в криогенных сферах, так как способен выдерживать высокое давление при крайне низких температурах, в том числе при воздействии высокоагрессивных сред. TECAFLON PCTFE стоек к радиационным воздействиям. В сравнении с другими фторполимерами, TECAFLON PCTFE существенно отличается наличием оптической прозрачности и самым низким, практически нулевым, уровнем диффузии.

#### Форма поставки PCTFE



#### Основные марки в цифрах

		TECAFLON PTFE (PTFE)	TECAFLON PVDF (PVDF)	TECAFLON PCTFE (PCTFE)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	2,15-2,18	1,78	2,07-2,14
Е-Модуль (растяжение)	МПа	700	2 200	1 300
Прочность при разрыве	МПа	22	62	30-40
Удлинение при разрыве	%	220	17	175
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	б.п.	150	
Коэффициент трения (по стали)				
Твердость вдавливания шарика	МПа		129	

### Особенности

- Непревзойденная химстойкость
- Стойкость к гидролизу, горячему пару
- Стойкость к УФ излучению
- Крайне низкое поглощение влаги
- Высокая степень ударной вязкости
- Отличные свойства электроизоляции
- Превосходные свойства скольжения
- Подходят для криогенных условий (кроме PVDF)
- Огнестойкий, самозатухающий (класс V-0 по UL-94)
- Высокая степень эластичности в сравнении с другими термопластами
- Возможность эксплуатации как при высоких, так и при низких температурах

### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)
- Компрессионное формование (CM)
- Изостатическое формование (ISM)

### Идентифицирующие характеристики PTFE

- Натуральный цвет - ярко-белый, непрозрачный
- Низкая воспламеняемость, не горит
- Раздражающий запах
- Легко деформируется (изгибается)
- Легко поцарапать при помощи ногтя
- Высокая плотность (ощутимая)

### Идентифицирующие характеристики PVDF

- Натуральный цвет - белый, непрозрачный
- Низкая воспламеняемость
- Горит со светящимся желтым пламенем
- Затухает после удаления огня
- Раздражающий запах
- Высокая плотность (ощутимая)
- Трудно поцарапать ногтем

### Идентифицирующие характеристики PCTFE

- Натуральный цвет - полупрозрачный, молочный
- Во всем остальном идентифицирующие свойства аналогичны PVDF

### Ключевые факторы выбора Фторполимеров

- Воздействие агрессивных химических веществ при высоких или крайне низких температурах.
- Криогенные применения.
- Эластичные детали.

### Преимущества

- Пластики TECAFLON обладают отличной стойкостью к большинству агрессивных химических веществ, в том числе при повышенных температурах.
- Материалы TECAFLON обладают высокой степенью эластичности.

### Недостатки

- Высокое тепловое расширение.
- Все фторполимеры при критических для них температурах выделяют высокотоксичные вещества.
- Высокая плотность в сравнении с другими термопластами.
- Низкая стойкость к износу (по крайней мере у базовых марок).

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Криогенные технологии	Текстильная промышленность
<b>TECAFLON PTFE натуральный</b>	нет	+	+	+	1	+	+	3	+		+			2	
<b>TECAFLON IsM PTFE KF25 черный</b>	кокс	+		2	3					+		1	+		+
<b>TECAFLON IsM PTFE GF25 натуральный</b>	стекловолокно	3		+	2			1					+		+
<b>TECAFLON IsM PTFE GF15 MoS<sub>2</sub>5 черный</b>	стекловолокно, MoS <sub>2</sub>	+		2	3					+		1	+		+
<b>TECAFLON IsM PTFE BR40 коричневый</b>	бронза	1		3	+					+		+	2		
<b>TECAFLON PVDF натуральный</b>	нет	+	+	+	1	2	+	3	+			+	+		
<b>TECAFLON PVDF ELS черный</b>	проводящий углерод	3			2	+	+	+	1						
<b>TECAFLON CM PCTFE натуральный</b>	нет	+		2	+			+	+		3			1	

## Несколько примеров из практики

### Ресурс работы

TECAFLON IsM PTFE KF25 черный, благодаря армированию коксом 25%, выдерживает повышенное давление и обладает существенно улучшенной стойкостью к абразивному износу в сравнении с чистым TECAFLON IsM PTFE. Относительно недорогой и доступный TECAFLON IsM PTFE KF25 черный при изготовлении направляющих и уплотнительных колец компрессоров с умеренным давлением, втулок скольжения в насосах, позволяет существенно сэкономить за счет стоимости материала в сравнении с материалами на основе PPS или ПEEK.\*\*

В узлах, где предъявляются высокие требования к диэлектрическим характеристикам материала, TECAFLON IsM PTFE GF25 натуральный успешно решает поставленные задачи.

### Стабильность

TECAFLON PCTFE натуральный обеспечивает необходимую герметичность и стоек к давлению в криогенных применениях. Кроме этого TECAFLON PCTFE практически бездиффузорный. Поэтому на сегодняшний день TECAFLON PCTFE является самым надежным полимером для изготовления уплотнений в технологиях сжиженного газа. Там, где другие полимеры становятся хрупкими и жесткими, TECAFLON PCTFE демонстрирует отличную стабильность и обеспечивает непревзойденную герметичность.

### Безопасность

Фторполимеры широко используются для изготовления деталей пищевой и фармацевтической промышленности, где предъявляются крайне высокие требования к свойствам «отлипания». Антиадгезионные свойства форм для кондитерских изделий, медицинских препаратов позволяют легко извлекать готовые изделия из форм. Фторполимеры безопасны в случае прямого контакта с пищевыми и лекарственными веществами.

### Экономия

TECAFLON IsM изготавливается в виде втулок наружным диаметром от 40мм до 800мм и толщиной стенки от 5мм и выше. Чем ближе размер заготовки к размеру конечного изделия, тем ниже затраты на материал. Большой ассортимент толщин стенок позволяет существенно снизить затраты на механическую обработку, удаление материала. Кроме этого втулки из TECAFLON IsM имеют гарантированные допуски по наружному диаметру в плюс, а по внутреннему диаметру в минус, что позволяет быть уверенными в номинальном размере заготовки. Больше 1200 типоразмеров со склада или под заказ доступны для потребителей.

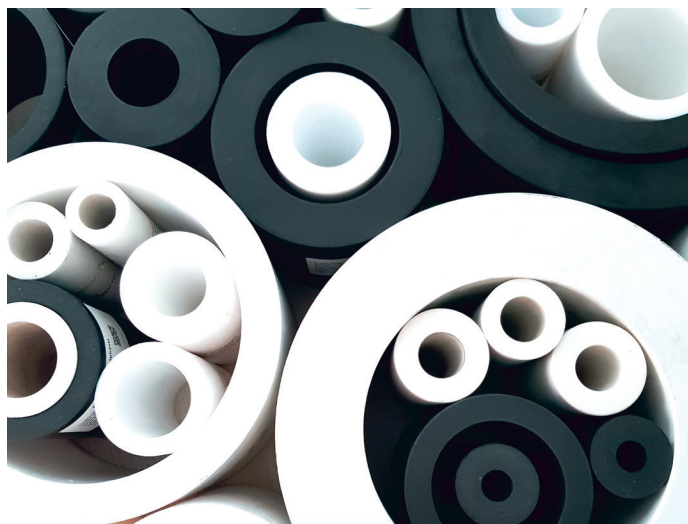
### Уникальность

TECAFLON IsM PTFE BR40 присуща наилучшая теплопроводность среди всех фторопластов. Введение 40% бронзы во Фторопласт-4 позволило решить одну из основных проблем - существенное изменение размеров чистого Ф-4 из-за высокого теплового линейного расширения. Дополнительно увеличилась жесткость и твердость материала, стойкость к давлению. Фторопласт-4 легко царапается ногтем, а чтобы поцарапать TECAFLON IsM PTFE BR40, нужно приложить немалые усилия. TECAFLON IsM PTFE BR40 применяется для замены ненаполненного Ф-4 в случаях, когда предъявляются требования к повышенной стойкости к давлению, лучшей стабильности размеров и стойкости к износу. TECAFLON IsM PTFE BR40 легко узнать среди других полимеров - кроме бронзового цвета он имеет самую высокую плотность  $\sim 3-3,2 \text{ г/см}^3$ . TECAFLON IsM PTFE BR40 не является диэлектриком.

*\*\*Основано на опыте наших потребителей*

### TECAFLON IsM PTFE KF25 черный

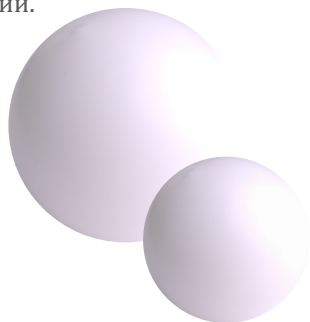
Направляющие и уплотнительные кольца компрессора.  
Хорошая стойкость к износу и превосходные свойства скольжения.  
Легкий монтаж и хорошая герметизация между поршнем и цилиндром благодаря эластичности.  
Диаметр до 800мм



TECAFLON PVDF обладает наилучшими механическими свойствами среди ненаполненных фторопластов и наиболее популярен в химической и пищевой промышленности для изготовления нагруженных деталей, к которым предъявляются требования не только по химстойкости и стойкости к воздействию пара, но и к износостойкости. Скребки, лопатки для липких продуктов, работающие при температурах до +150°C не расплывутся, как изделия из PTFE.\*\* Контейнеры для абразивных пищевых веществ в промышленных кофемашинах, части смесивающих устройств (миксеров) из TECAFLON PVDF не только имеют пищевой допуск, но и обладают отличными антиадгезионными свойствами, где налипание приводит к снижению производительности и постоянным перерывам в работе. Увеличение срока службы за счет хороших механических свойств TECAFLON PVDF и снижение времени простоев на чистку, приводят к существенной экономии времени и средств. TECAFLON PVDF популярен в технологиях переработки молока для изготовления различных уплотнений, дозаторов, где давление и высокие температуры не позволяют использовать PTFE эффективно.\*\*

#### **TECAFLON PTFE натуральный**

Запорные клапаны.  
Стойкость к горячим агрессивным средам.  
Высокая степень герметизации.



#### **TECAFLON PVDF натуральный**

Корпус клапана.  
Хорошая стойкость к воздействию химических веществ. Высокая степень жесткости.  
Высокая твердость.



#### **TECAFLON PTFE натуральный**

Формующий штамп.  
Низкий коэффициент трения. Хорошие свойства отлипания при формовке даже липких веществ.  
Хорошая стойкость к чистке и обработке паром.  
Биосовместимость.



#### **TECAFLON IsM PTFE GF25 натуральный**

Опорная стойка.  
Очень хорошая стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения. Хорошие свойства электроизоляции. Повышенная стабильность размеров.

#### **TECAFLON PCTFE натуральный**

Передающее колесо в криогенном оборудовании.  
Стойкость к давлению при низких температурах.  
Высокая стойкость к химическим веществам. Минимальна диффузия.





PEI

Tg	216°C
Рабочая температура постоянная	170°C
Рабочая температура кратковременная	200°C
Минимальная рабочая температура (повышение хрупкости)	-50°C
Температура плавления	>216°C

# TECAPEI

## Непревзойденная стабильность свойств

**PEI (DIN обозначение)** - ТЕСАРЕИ - Полиэфиримид - высокотемпературный аморфный пластик с превосходной стабильностью свойств даже при +200°C. ТЕСАРЕИ больше известен в мире под торговой маркой ULTEM и широко используется практически во всех высокотехнологичных сферах для изготовления деталей и компонентов с крайне высокой точностью. Свойства ТЕСАРЕИ превосходят большинство свойств полиарилсульфонов (PSU, PPSU). Материал проявляет удивительно высокое сопротивление ползучести в широком диапазоне температур и демонстрирует хорошую стойкость к гидролизу. В чистом виде ТЕСАРЕИ является оптически прозрачным и имеет золотисто-желтый цвет. ТЕСАРЕИ хорошо поддается механической обработке.

### Форма поставки



### Основные свойства

- Прозрачный для видимого света, инфракрасного и микроволнового излучения, стоек к их воздействиям
- Высокая стабильность показателей тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости в широком диапазоне температур и частот
- Очень хорошие электроизоляционные свойства
- Отличная стойкость к воздействию горячего пара, горячей воде и к гидролизу
- Высокая прочность, твердость и жесткость
- Высокая ударная вязкость
- Высокая термостабильность
- Минимальное тепловое расширение и превосходная стабильность размеров
- Подходит для контакта с пищевыми продуктами
- Очень низкое поглощение влаги
- Огнестойкий состав, самозатухание при возгорании и минимальное выделение токсичных газов в случае горения
- Хорошая устойчивость к широкому спектру химических веществ к таким, как автомобильные жидкости, полностью галогенированные углеводороды, спирты и их водные растворы

### Методы производства

→ Экструзия (-, Ext)

### Идентифицирующие характеристики

- В натуральном виде имеет прозрачно-янтарный цвет
- Цвет пламени светящийся желтый
- Горит при воздействии пламени и медленно затухает после удаления источника огня
- Растворяется в метиленхлориде

### Ключевые факторы выбора

- Детали и части высокочастотных устройств, изделия, подверженные воздействию горячей воды и горячего пара.
- Детали, работающие при статичных нагрузках, к которым предъявляются крайне жесткие требования стабильности свойств и размеров при температурах до +200°C.

### Основные марки в цифрах

		ТЕСАРЕИ (PEI) натур.	ТЕСАРЕИ (PEI) черный	ТЕСАРЕИ GF30 (PEI GF)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,28		1,51
Е-Модуль (растяжение)	МПа	3 200		5 300
Прочность при разрыве	МПа	127		135
Удлинение при разрыве	%	35		4
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	113		51
Кoeffициент трения (по стали)				
Твердость вдавливания шарика	МПа	225		325



### Преимущества

→ ТЕСАРЕИ доказал свою эффективность в практическом применении по всему миру. Сырьевые материалы соответствуют большинству нормативов и правил, установленных в разных отраслях - от прямого контакта с пищевыми продуктами в пищевом машиностроении до огнестойкости в авиастроении.

→ В большинстве статичных применений до +190°C ТЕСАРЕИ способен заменить множество материалов, включая РЕЕК, PPS. При этом ТЕСАРЕИ имеет меньшую плотность и стоимость.

### Недостатки

→ Применять с осторожностью при контакте с сильными растворителями, так как возможно образование трещин от напряжения.

→ Следует избегать воздействия частично галогенированных углеводородов и сильных щелочных сред

→ Возможно образование трещин в случае использования тупых инструментов или неправильных параметров при механической обработке.

→ Ограниченный ассортимент размеров и форм.

### Несколько примеров из практики

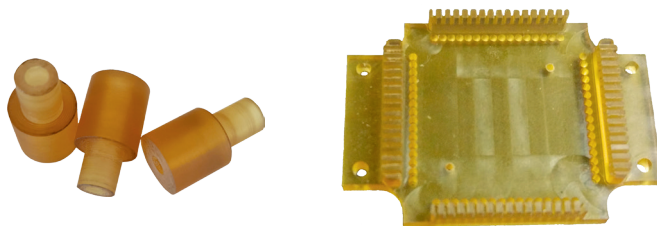
#### Ресурс работы

ТЕСАРЕИ стоек к горячему воздуху, обладает превосходной способностью пропускать инфракрасные и микроволновые излучения и широко применяется для изготовления контейнеров, сосудов и посуды, в том числе для быстрого подогрева пищи. Многоразовые контейнеры на бортах авиалайнеров, медицинские стерилизационные контейнеры, части медицинских приборов и инструментов, лабораторная посуда выдерживают больше 1000 циклов чисток (в том числе в посудомоечных машинах с применением порошков) и автоклавируются.

#### Стабильность

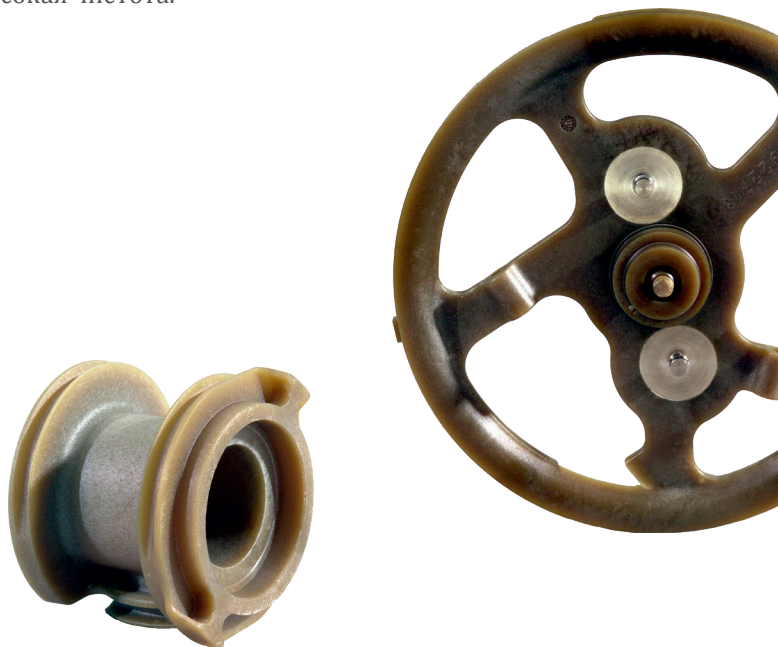
При высоких электрических нагрузках происходит нагрев материала. Обычно диэлектрические свойства пластика снижаются с ростом температуры, а вот ТЕСАРЕИ обладает отличной стабильностью электроизоляционных свойств и размерной стабильностью. Из ТЕСАРЕИ изготавливают тестовые гнезда, контактные планки, корпуса, изоляторы сложной геометрии, в том числе с тонкими стенками. На сегодняшний день ТЕСАРЕИ является самым экономичным в полупроводниковых техно-

логиях, где используются только «чистые пластики», а высокие температуры не должны приводить к снижению диэлектрических свойств контактных устройств микрочипов.\*\*



#### ТЕСАРЕИ натуральный

Электроизоляторы для приборов учета и тестовые контактные гнезда для микрочипов. Превосходная стабильность размеров при высоких температурах. Стабильные свойства электроизоляции. Высокая чистота.



#### ТЕСАРЕИ GF30 натуральный

Ходовые ролики в багажном отделении самолетов. Низкий вес. Высокая прочность и термостойкость. Соответствие авиационным требованиям нераспространения огня.

\*\*Основано на опыте наших потребителей

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиастроение и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	СВЧ технологии
<b>ТЕСАРЕИ натуральный</b>	нет	+	+	+	+	+	+	3	2	+	+			+	1
<b>ТЕСАРЕИ черный</b>	краситель		2					+	1	+	3				
<b>ТЕСАРЕИ GF30 натуральный</b>	стекловолокно	3	+					+	1	+	2			+	



	PPSU	PSU	PES
Tg	218°C	188°C	228°C
Рабочая температура постоянная	170°C	160°C	180°C
Рабочая температура кратковременная	190°C	180°C	220°C
Минимальная рабочая температура (исключения при температуре до)	-50°C (-100°C)	-50°C (-100°C)	

## TECASON P, S, E

### Для особенных задач без динамических нагрузок

**PSU, PPSU, PES (DIN обозначение)** - Полиарилсульфоны - высокотемпературные аморфные полимеры с гарантированной стабильностью свойств и размеров, вплоть до температуры плавления. Неокрашенные материалы имеют прозрачный янтарный цвет. Материалы имеют низкую плотность в сравнении с другими высокотехнологичными термопластами.

**PPSU** - Полифениленсульфон - TECASON P обладает наивысшей температурой плавления, наилучшей стойкостью к химическим веществам и улучшенной стойкостью к ударам в сравнении с другими пластиками сульфона. Особенностью TECASON P является улучшенная подверженность стерилизации горячим паром, а также улучшенная стойкость к чистке дезинфицирующими веществами, поэтому TECASON P наиболее популярен в медицинских и пищевых технологиях.

**PSU** - Полисульфон - TECASON S - обладает высоким пределом ползучести в широком диапазоне температур и отличными свойствами электроизоляции, в том числе при высоких температурах.

**PES** - Полиэфирсульфон - TECASON E - обладает характеристиками аналогичными PSU. TECASON E демонстрирует высокую механическую прочность и жесткость в сочетании с относительно низкой концентрацией напряжений. TECASON E имеет более высокую химическую стойкость и ударную вязкость в сравнении с PSU.

#### Форма поставки



#### Методы производства

→ Экструзия (-, Ext)

#### Ключевые факторы выбора

→ Детали и части высокочастотных устройств, изделия, подверженные микроволновым излучениям, высоковольтные электроизоляторы - PSU наилучшее решение.  
→ Детали и устройства с многократными циклами стерилизации горячим паром - PPSU отличное решение.

#### Основные свойства

- Аморфные
- Не размягчаются, не плавут
- Хорошая стойкость к гидролизу
- Стойкость к стерилизации
- Очень хорошие свойства электроизоляции
- Высокая формоустойчивость при температурах
- Минимальное тепловое расширение
- Высокая жесткость и твердость
- Огнестойкие, самозатухающие (класс V-0 по UL-94)
- Низкий коэффициент рассеивания
- Проницаемы и высокоустойчивы для микроволновых излучений, подходят для высокочастотных устройств

#### Недостатки

- Высокая осторожность при контакте с сильными растворителями, так как возможно образование трещин от напряжения.

#### Основные марки в цифрах

		TECASON P (PPSU)	TECASON S (PSU)	TECASON E (PES)*
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,31	1,24	1,37
Е-Модуль (растяжение)	МПа	2 300	2 700	2 650
Прочность при разрыве	МПа	81	89	85
Удлинение при разрыве	%	> 50	15	6,9
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.	175	8
Коэффициент трения (по стали)				
Твердость вдавливания шарика	МПа	143	167	

### Идентифицирующие характеристики

- Прозрачный янтарный цвет, PPSU темнеет при повышении температуры до точки стеклования
- Низкая воспламеняемость
- Горят с желтым светящимся пламенем, во время горения образуется сажа
- Медленно затухают после удаления источника огня
- Едкий запах
- Растворяются в метиленхлориде

### Преимущества

→ Пластики TECASON сохраняют свойства и демонстрируют превосходную стабильность размеров выше постоянной температуры эксплуатации. Такими свойствами не могут похвастаться ни Фторопласты, ни TECATRON и даже ТЕСАРЕЕК. Единичные свойства, в которых TECASON уступают этим пластикам, являются уровень химстойкости и способность эффективно работать при динамических нагрузках и крайне высоких давлениях.

### Несколько примеров из практики

#### Ресурс работы

Полимерные держатели с тонкой резьбой для соединения с металлической частью хирургических инструментов стерилизуются многократно. Высокая прочность и стабильность размеров резьбовых соединений позволяет многократно снимать и одевать металлическую часть при многократных чистках и обработке в автоклаве.\* Благодаря превосходной стойкости к стерилизации горячим паром, чистке и дезинфекции, детали из TECASON P MT служат долго. Высокоточные детали и части приборов для малоинвазивных операций, тестовые (примерочные) имплантаты, стерилизационные контейнеры - только несколько примеров из множества возможных.

#### Уникальность

Детали и части приборов из TECASON S и TECASON E отлично подходят для работы при микроволновых излучениях. Высокая стойкость, стабильность и надежность материалов позволяют изготавливать очень точные держатели, изоляторы, фиксаторы, сосуды, подложки и многие другие части СВЧ устройств.<sup>(к)</sup>

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машинное строение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	СВЧ применения
<b>TECASON P</b>	нет		1	3	+	+	+	+	+	+				2	
<b>TECASON P MT разные цвета</b>	красители					2	1							3	
<b>TECASON P MT XRO разные цвета</b>	специальная добавка						1								
<b>TECASON S</b>	нет		1		+	+	+	3	2	+				+	+
<b>TECASON E</b>	нет		1		+	+	+	3	2	+				+	+

### Экономия

TECASON S и TECASON E являются самыми недорогими среди высокотемпературных аморфных полимеров и доступны на рынке в виде заготовок (стержни, листы) и нитей для 3D печати (все типы TECASON). Использование нитей для 3D печати позволяет изготавливать уникальные детали с малой серийностью.

### Стабильность

Расширение материалов при высоких температурах у металлов и пластиков разное, что осложняет конструирование и расчет подходящих размеров металлических и полимерных частей. Благодаря превосходной стабильности размеров и электроизоляционным свойствам, даже при высоких температурах, из TECASON S изготавливают изоляторы, соединители, разъемы. Применение TECASON S практически решает сложности конструирования, так как коэффициент линейного теплового расширения остается стабильным вплоть до +100°C в сравнении с другими популярными электроизоляционными пластиками.<sup>(к)</sup>

\* Данные испытаний получены на образцах, изготовленных литьем под давлением.

<sup>(к)</sup> Основано на опыте наших потребителей



### TECASON P MT (PPSU)

Части медицинских инструментов.

Отличная стабильность размеров. Биосовместимость. Стойкость к чистящим и дезинфицирующим веществам. Стойкость к горячему пару.



PPS

Tg	97 °C
Рабочая температура постоянная	230 °C
Рабочая температура кратковременная	260 °C
Минимальная рабочая температура (повышение хрупкости)	-20 °C
Температура плавления	281 °C

## TECATRON

### Мощные и жесткие решения

**PPS (DIN обозначение)** - Полифениленсульфид - крайне жесткий и твердый высокотемпературный технический пластик с отличной химстойкостью и стабильностью размеров даже при высоких температурах. По химической стойкости схож с Фторопластом-4, а по механическим характеристикам превосходит не только Фторопласт-4, но и большинство инженерных пластиков.

#### Форма поставки



#### Основные свойства

- Высокая степень кристалличности
- Крайне высокая жесткость и твердость
- Очень высокая химстойкость
- Великолепная стойкость к растворителям
- Очень хорошие свойства электроизоляции
- Стойкость к гидролизу
- Стойкость к радиационным излучениям
- Огнестойкий, самозатухающий (класс V-0 по UL-94)
- Биосовместимый
- Минимальное загрязнение ионами (специальные марки)
- Высокая термостабильность и низкое тепловое расширение

#### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)
- Компрессионное формование (CM)

#### Идентифицирующие характеристики

- Изделия натурального цвета (бежевого) под воздействием УФ-излучения быстро покрывается локализованными коричневыми пятнами
- Низкая воспламеняемость
- При горении выделяет серный запах (пахнет тухлыми яйцами)
- Затухает после удаления источника огня
- Крайне жесткий, поэтому слышен звонкий звук при ударе

#### Ключевые факторы выбора

- Благодаря высокой термостойкости и крайне низкому водопоглощению является превосходной заменой любого инженерного пластика в случаях, когда температура длительной эксплуатации выше +80°C.
- Отличная замена любому полиамиду (включая PA 46) в случае недостаточной термостойкости PA.
- Стойкость к концентрированным кислотам при высоких температурах.

#### Основные марки в цифрах

		TECATRON (PPS)	TECATRON GF40 (PPS GF)	TECATRON PVX (PPS)	TECATRON CM TF47 (PPS)*
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,36	1,63	1,50	1,74
Е-Модуль (растяжение)	МПа	4 100	6 500	4 600	3 700
Прочность при разрыве	МПа	102	83	53	19
Удлинение при разрыве	%	4	2	2	1,6
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	29	24	14	
Коэффициент трения (по стали)					
Твердость вдавливания шарика	МПа	248	343	238	

### Преимущества

→ Свойства TECATRON немного ниже, чем у TECAPEEK, а стоимость ниже существенно.  
 → Благодаря стабильности размеров при высоких температурах и способности выдерживать высокие давления, а также сопоставимой химстойкости, TECATRON эффективно заменяет Фторопласт-4 или Фторопласт-2 во многих узлах.

### Недостатки

→ Ассортимент размеров не богат из-за сложности получения в виде крупногабаритных заготовок.  
 → Требуется внимательной обработки, так как из-за высокой жесткости при неправильной обработке могут образовываться микротрещины.  
 → Механическая обработка алмазными или керамическими инструментами.



### TECATRON CM TF 60 черный

Уплотняющее седло шарового крана для подачи кислот.  
 Отличная стабильность размеров и хорошие свойства герметизации.  
 Стойкость к агрессивным химическим веществам при повышенных температурах.

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	Текстильная промышленность
<b>TECATRON натуральный</b>	нет	3	+	+	1	2		+			+			+	
<b>TECATRON CM GF15 (XP-67), GF30 (XP-66) натуральный, черный</b>	стекловолокно	+		+	1			2		3	+				
<b>TECATRON GF40 натуральный, черный</b>	стекловолокно	3		+	1			2		+	+				
<b>TECATRON CM GF50 (XP-63) черный</b>	стекловолокно	2		3	+			1		+	+				
<b>TECATRON PVX (XP-83, XP-88, XP-89) черный</b>	графит, PTFE, углеволокно	3		2						+	+	1	+	+	+
<b>TECATRON SE, CX натуральный</b>									1						
<b>TECATRON CM SF30 (XP-84) черный</b>	графит	3	+						1			2			
<b>TECATRON CM CF20 (XP-87), CF30 (XP-85), CF40 (XP-86) черный</b>	углеволокно	2	+	1						+	+	3	+		+
<b>TECATRON CM XP-81 черный</b>	углеволокно и графит	2	+	1						+	+	3	+		+
<b>TECATRON CM XP-68 черный</b>	стекловолокно и графит	1		2	+								3		
<b>TECATRON CM XP-71 натуральный (TF)</b>	PTFE 20	+	+	1	2	+		+		+		3	+		+
<b>TECATRON CM XP-72, XP-73, XP-76, XP-78, XP-79 черный (TF)</b>	PTFE 64/60/55/47/70	+		1	2	+						3	+		+
<b>TECATRON CM XP-65 натуральный, черный</b>	стекловолокно и PTFE	3		1	2								+		
<b>TECATRON CM XP-74, XP-82 черный</b>	углеволокно и PTFE	3		1	2							+	+		
<b>TECATRON CM XP-61 натуральный, черный</b>	стекловолокно и минеральное волокно	3			+			2	1		+				
<b>TECATRON CM XP-69 натуральный</b>	стекловолокно и минеральное волокно	3			+			2	1		+				

## Несколько примеров из практики

### Стабильность

Высокая термостойкость в сочетании с отличными электроизоляционными характеристиками позволяют изготавливать из TECATRON GF штепсельные разъемы высоковольтных устройств. В разъемах вырезается множество глубоких отверстий на малой площади для установки токоведущих контактов, вытачиваются тонкие стенки корпусов. При нагревании металлических контактов от высоких токов большое количество тепла передается TECATRON GF, однако, укрепленный стекловолокном материал демонстрирует превосходную формоустойчивость.\*

Корпуса светотехнических устройств (к примеру, софитов) или патроны электроламп, которые при эксплуатации сильно нагреваются и должны иметь хорошие диэлектрические свойства, высокую огнестойкость изготавливаются преимущественно из TECATRON GF.

### Ресурс работы

TECATRON PVX обладает отличными свойствами скольжения, в том числе в условиях без смазки, и стойкостью к износу, которая превышает износостойкость Фторопласта-4 более чем в 30 раз.\* В условиях повышенных скоростей трения в сочетании с нагрузками там, где антифрикционные детали из Полиамида 6 плавятся, не выдерживая нагрузок, TECATRON PVX продолжает работать надежно.\* Втулки скольжения высокомогущных насосов, высоконагруженные направляющие станков и оборудования из TECATRON PVX демонстрируют не только хорошие свойства скольжения, но и отличную стойкость к износу.

### Экономия

Уплотнительные и опорные кольца запорной и регулирующей арматуры из TECATRON TF не только обеспечивают высокую степень герметизации, но демонстрируют хорошую стойкость к давлению. TECATRON TF с 60% или с 70% PTFE сопоставим по эластичности с армированным волокнами Фторопластом-4 и также легко притирается. Однако стойкость к давлению TECATRON TF превышает стойкость Фторопласта-4 в разы, кроме этого TECATRON TF стоек к выдавливанию (экструзии). Благодаря крайне низкому влагопоглощению и высокой стабильности размеров TECATRON TF также прекрасно заменяет Полиамиды в технологиях герметизации. TECATRON TF выдерживает кратковременную пропарку перегретым паром, что является дополнительным преимуществом при проверке герметичности. TECATRON TF дешевле ТЕСАРЕЕК, что дает существенную экономию при изготовлении уплотнений, работающих в агрессивных средах при температурах до +200°C. Улучшенные свойства скольжения и хорошая стойкость к абразивному износу позволяют уплотнительным и опорным кольцам из TECATRON TF эффективно работать в условиях грязных и абразивных сред.

Заготовки в виде колец из TECATRON TF возможны к поставке диаметром до 2 222мм.

*\*Основано на опыте наших потребителей*



### TECATRON GF40 черный

Корпус высоковольтного штепселя. Отличные свойства электроизоляции при высоком нагреве. Превосходная стабильность размеров, точность. Стойкость к давлению.



### TECATRON GF40 натуральный

Корпус запирающего клапана для агрессивных веществ. Высокая химстойкость и стабильность размеров. Формоустойчивость изделий с тонкими стенками даже при высоких давлении и температуре.



### TECATRON GF40 черный

Крышка топливной системы. Высокая жесткость и прочность даже при высоких температурах. Термостойкость и стабильность размеров. Стойкость к горячим химическим веществам.

### **Уникальность**

Втулки скольжения, сепараторы подшипников из TECATRON SF и TECATRON CF обладают крайне высокой жесткостью, размерной стабильностью и превосходными свойствами скольжения, в том числе в сухих условиях.

Введенные в марки углеволокно (CF) или графит (SF) повышают теплопроводность материала и существенно увеличивают термостабильность, что позволяет применять эти модификации при повышенных скоростях.

Износостойкие TECATRON SF и TECATRON CF не являются диэлектриками и часто применяются в технологиях, где требуется разряжать статическое электричество (антистатики) в условиях трения.

### **Надежность**

TECATRON не растворим ни в одном из известных химических растворителей при температуре ниже 200°C, обладает хорошей стойкостью к кислотам и щелочам. Отличная стойкость к большинству агрессивных химических веществ в сочетании с возможностью изготовления сложных деталей с резьбовыми соединениями сделали TECATRON GF популярным в химическом аппаратостроении, в нефтегазовых технологиях. Здесь популярные фторполимеры уступают TECATRON GF по многим показателям, особенно в части возможности изготовления сложных и точных деталей с резьбовыми соединениями, полых деталей с тонкими стенками, тонкостенных деталей и конструкций с ребрами жесткости.

Шестерни в насосах для подачи агрессивных химических веществ из Фторопласта-4 не держали форму при повышенных температурах, а из Полиамида быстро повреждались рабочей средой. Применение деталей из TECATRON PVX позволило увеличить ресурс работы насосов в десятки раз. Новые шестерни из TECATRON PVX, TECATRON GF в практике доказали свою надежность и эффективность.

### **Эффективные решения**

Редкий и самый дорогой из Полиамидов - PA-46 используется в автомобилестроении для изготовления деталей «под капотом» благодаря хорошей стойкости к маслам, стойкости к давлению при нагреве. Недостатки PA-46 - высокое водопоглощение, приводящее к существенному изменению размеров и низкая доступность материала на рынке.

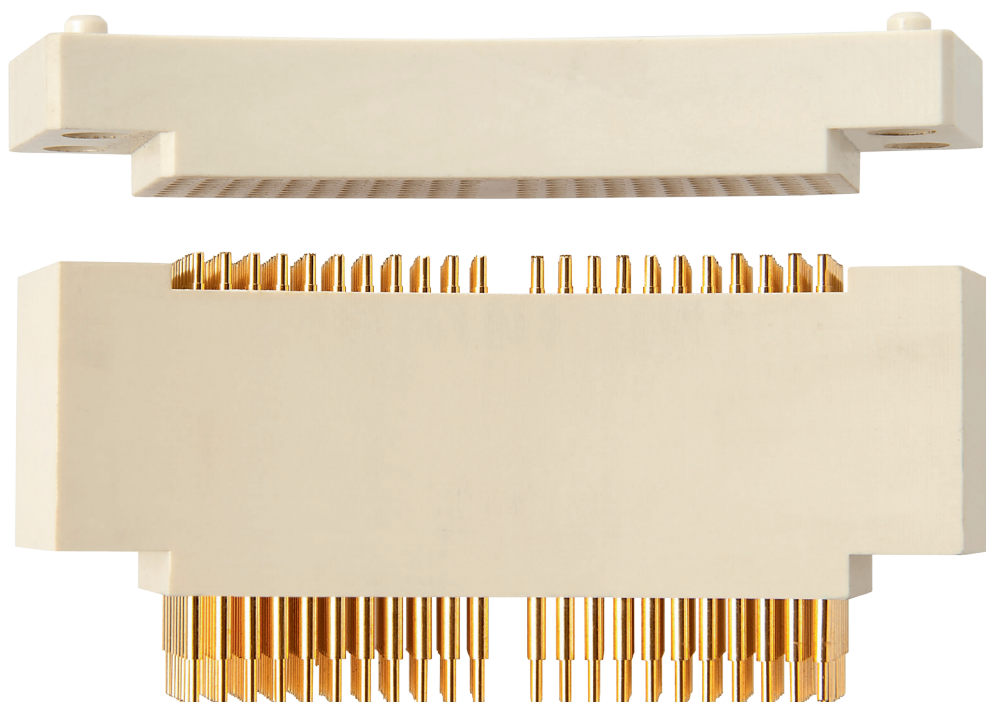
TECATRON GF40 не только доступнее и дешевле, но и представляет ряд преимуществ. Еще большая термостойкость, улучшенная стойкость к маслам и топливу даже при высоких температурах, превосходная стабильность размеров, благодаря практически нулевому водопоглощению, сделали TECATRON GF40 наиболее популярным для изготовления нагруженных деталей в автомобилестроении.

### **TECATRON GF40 натуральный**

Корпус электротехнического штепселя.

Отличные свойства электроизоляции при высоком нагреве от напряжения.

Превосходная стабильность размеров, точность.





	PEEK	PEK	PEKEKK
Tg	150°C	160°C	165°C
Рабочая температура постоянная	260°C	260°C	260°C
Рабочая температура кратковременная	300°C	300°C	300°C
Минимальная рабочая температура (повышение хрупкости)	-65°C (-100°C)	-65°C (-100°C)	-65°C (-100°C)
Температура плавления	341°C	375°C	384°C

## TECAPEEK

**Работает там, где другие не могут**

**PEEK (DIN обозначение)** - Полиэфирэфиркетон - универсальный термопласт с наивысшей степенью надежности. В условиях, где другие полимеры не выдерживают нагрузок и высоких температур, ТЕСАРЕЕК работает безупречно.

ТЕСАРЕЕК находится на вершине пирамиды и может заменить практически любой полукристаллический полимер.

### Форма поставки



### PEK (DIN обозначение)

Полиэфиркетон - ТЕСАРЕЕК НТ - отличается от ТЕСАРЕЕК немного улучшенными температурными и механическими характеристиками. Учитывая сложности переработки и высокую температуру плавления, РЕК используется существенно реже чем РЕЕК и только там, где термостойкости модифицированных марок РЕЕК недостаточно.

### Форма поставки



### PEKEKK (DIN обозначение)

Полиэфиркетонэфиркетонкетон - ТЕСАРЕЕК ST. За счет увеличенного числа кетонных групп, основные различия касаются показателей температуры стеклования и плавления. ТЕСАРЕЕК ST обладает наивысшей стабильностью свойств при росте температур среди не модифицированных марок полиарилэфиркетонатов. Учитывая высокую стоимость материала, редко применяется масово.

### Форма поставки



### Особенности

- Стойкость к давлению и нагрузкам
- Высокая степень ударной вязкости
- Высокая термостабильность
- Низкая тенденция к ползучести
- Минимальное тепловое расширение
- Очень хорошая химическая стойкость
- Стойкость к гидролизу
- Высокая стойкость к радиационным излучениям
- Огнестойкий, самозатухающий (класс V-0 по UL-94)
- Минимальное выделение низкотоксичного газа в случае горения
- Отлично подходит для работы в условиях высокого вакуума
- Минимальное загрязнение ионами
- Биосовместимый

### Основные марки в цифрах

		ТЕСАРЕЕК (РЕЕК)	ТЕСАРЕЕК GF30 (РЕЕК)	ТЕСАРЕЕК CF30 (РЕЕК)	ТЕСАРЕЕК PVX (РЕЕК)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,31	1,53	1,38	1,44
Е-Модуль (растяжение)	МПа	4 200	6 300	6 000	5 500
Прочность при разрыве	МПа	116	113	112	84
Удлинение при разрыве	%	15	5	10	3
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	без повр.	52	92	28
Коэффициент трения (по стали)					
Твердость вдавливания шарика	МПа	253	280	298	250



### Методы производства

- Экструзия (-, Ext)
- Компрессионное формование (CM)
- Центробежное формование (SM)
- Литье под давлением (IM)

### Идентифицирующие характеристики

- Натуральный цвет - кремовый, кофе с молоком
- Низкая воспламеняемость
- Затухает после удаления источника огня
- Минимальное образование сажи
- Очень высокая твердость и жесткость
- Плотность значительно больше > 1 г/см<sup>3</sup>, тонет в воде

### Ключевые факторы выбора

- Для изготовления высоконагруженных деталей с постоянной температурой воздействия выше +100°C и с высокими требованиями к стабильности свойств, надежности в течение длительной эксплуатации.

### Преимущества

- Самый большой ассортимент доступных форм и размеров среди всех высокотехнологичных полимеров.
- Увеличенный срок службы детали, увеличение межремонтного цикла.
- В отличие от большинства термопластов способен работать при одновременном воздействии нескольких факторов (к примеру: и температура, и давление, и агрессивная среда).
- Наивысшая надежность в технологиях с высокими требованиями к ресурсу работы и к безопасности.

### Недостатки

- Не стоек к УФ излучению.
- Высокая стоимость в сравнении с подавляющим большинством термопластов.

### Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Пищевые технологии	Медицинские технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	Текстильная промышленность
<b>ТЕСАРЕЕК натуральный</b>	нет	3	+	1	2	+		+	+	+	+			+	+
<b>ТЕСАРЕЕК черный</b>	краситель	1	3	+	2	+		+		+	+			+	+
<b>ТЕСАРЕЕК GF натуральный</b>	стекловолокно	2	+	1	+			3		+	+			+	+
<b>ТЕСАРЕЕК CF черный</b>	углеволокно	+	+	1	3			+	+	+		+	2		+
<b>ТЕСАРЕЕК PVX черный</b>	графит, PTFE, углеволокно	2	+	+	+					+	+	1	3		+
<b>ТЕСАРЕЕК TF натуральный</b>	PTFE	+			3	1				+		2	+		
<b>ТЕСАРЕЕК TF голубой</b>	PTFE, краситель	+			3	1				+		2	+		
<b>ТЕСАРЕЕК SF черный</b>	графит	+	3	+					2			1	+		
<b>ТЕСАРЕЕК CMF серый, белый</b>	керамика		3					2	1					+	
<b>ТЕСАРЕЕК SMP натуральный</b>									1						
<b>ТЕСАРЕЕК ELS папо черный</b>	CNT	+	2					3	1			+	+		
<b>ТЕСАРЕЕК ELS CF черный</b>	углеволокно	+	2		+			3	1	+	+	+	+	+	+
<b>ТЕСАРЕЕК ID голубой</b>	обнаруживаемая добавка		2			1							3		
<b>ТЕСАРЕЕК UD голубой</b>	обнаруживаемая добавка		2			1							3		
<b>ТЕСАРЕЕК XPE-9007 черный</b>	специальная смесь	3		2	+					+	+	1			
<b>ТЕСАРЕЕК MT разные цвета</b>	одобрен для медицины					2	1								
<b>ТЕСАРЕЕК SD черный</b>	антистатичная добавка								1						
<b>ТЕСАРЕЕК SE натуральный</b>									1						
<b>ТЕСАРЕЕК TS серый</b>	минеральный наполнитель	+	3					2	1					+	
<b>ТЕСАРЕЕК HT черный</b>		1		3	2					+			+		
<b>ТЕСАРЕЕК ST черный</b>		1		3	2					+			+		

## Несколько примеров из практики

### Время

На сегодняшний день уплотнительные и опорные кольца из ТЕСАРЕЕК и ТЕСАРЕЕК GF являются единственными материалами, доказавшими свою эффективность в условиях высоких давлений и температур в агрессивных средах. К примеру, ТЕСАРЕЕК GF в агрессивной кислой среде способен выдерживать давление в 30МПа при температуре +180°C - 22 года, а при температуре +190°C - более 8 лет\*.

### Стабильность

Высоконагруженные шестерни, ходовые втулки из ТЕСАРЕЕК GF и ТЕСАРЕЕК CF обладают превосходной стабильностью размеров как в сухих условиях, так и в условиях со смазкой. Высокая точность размеров деталей, в том числе при резких перепадах температур, обеспечивают гарантированную работу узла.

### Экономия

Направляющие и уплотнительные кольца компрессоров, уплотняющие кольца цилиндров в гидравлических и пневматических системах, втулки насосов из ТЕСАРЕЕК PVX, ТЕСАРЕЕК XPE-9007 и ТЕСАРЕЕК CF демонстрируют увеличенный срок эксплуатации более чем в три раза в сравнении с изделиями из специальных модифицированных марок Фторопласта-4\*\*. Антифрикционные марки ТЕСАРЕЕК обладают не только отличными свойствами скольжения даже в сухих условиях, но и износостойкостью в абразивных средах, в том числе при высоких давлениях. Там, где укрепленные композиции фторопластов выдавливаются, текут и изнашиваются, антифрикционные модификации ТЕСАРЕЕК служат надежно.

На сегодняшний день самыми наилучшими трибологическими характеристиками обладает ТЕСАРЕЕК XPE-9007.

### Уникальность

Скребки, шестерни, дозаторы, смесители и части пищевого оборудования, подверженные ударам, могут быть легко обнаружены визуально (ТЕСАРЕЕК TF голубой) или с помощью металлодетектора (ТЕСАРЕЕК ID голубой). Попавший в пищу кусочек размером 3мм и более легко обнаруживается металлодетекторами. Кроме этого ТЕСАРЕЕК TF голубой обладает отличными антиадгезионными свойствами и повышенной износостойкостью, что делает его незаменимым при контакте с липкими, абразивными горячими пищевыми продуктами при температурах выше +150°C. Горячие джемы, содержащие абразивный сахар, легко отлипают от ТЕСАРЕЕК TF синий.

### Безопасность

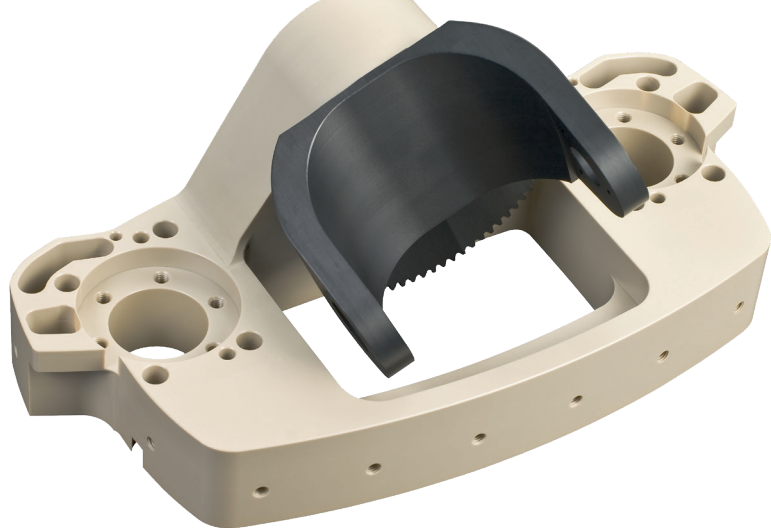
Биосовместимые с кровью и биотканями человека безопасные имплантаты и части хирургических инструментов из ТЕСАРЕЕК МТ способны обеспечить гарантированную надежность и сверхточность изделий, многократные стерилизации самыми различными методами. Специальные марки ТЕСАРЕЕК МТ XRO четко видны в рентгеновском излучении, что позволяет хирургам точно позиционировать медицинские инструменты при малоинвазивных и дистанционно-контролируемых операциях.

*\*Больше данных в результатах испытаний согласно DIN EN ISO 23936-1:2009 и NORSOK M-710 редакция 3.*

*\*\*Из практики наших потребителей.*

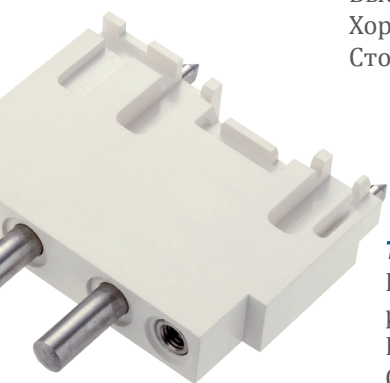
### ТЕСАРЕЕК CF черный ТЕСАРЕЕК GF натуральный

Запирающие кольца в клапане газового компрессора.  
Стойкость к среде.  
Стойкость к давлению и ударам.  
Высокая степень герметизации.



**TECAPEEK MT натуральный**  
**TECAPEEK PVX черны́й**

Универсальный разъем для магнитно-резонансной томографии.  
Самосмазывающийся.  
Высокая жесткость.  
Хорошая передача трансмиссии.  
Стойкость к излучениям.



**TECAPEEK CMF белый**

Изоляционный корпус высоковольтного разъема.  
Крайне высокая жесткость.  
Очень низкое тепловое расширение при нагреве токоведущих частей. Превосходная точность размеров и стабильные электроизоляционные свойства.

**TECAPEEK VF натуральный**  
Стерилизационный контейнер.  
Произведено вакуумным термоформованием.  
Высокая стойкость к стерилизации.

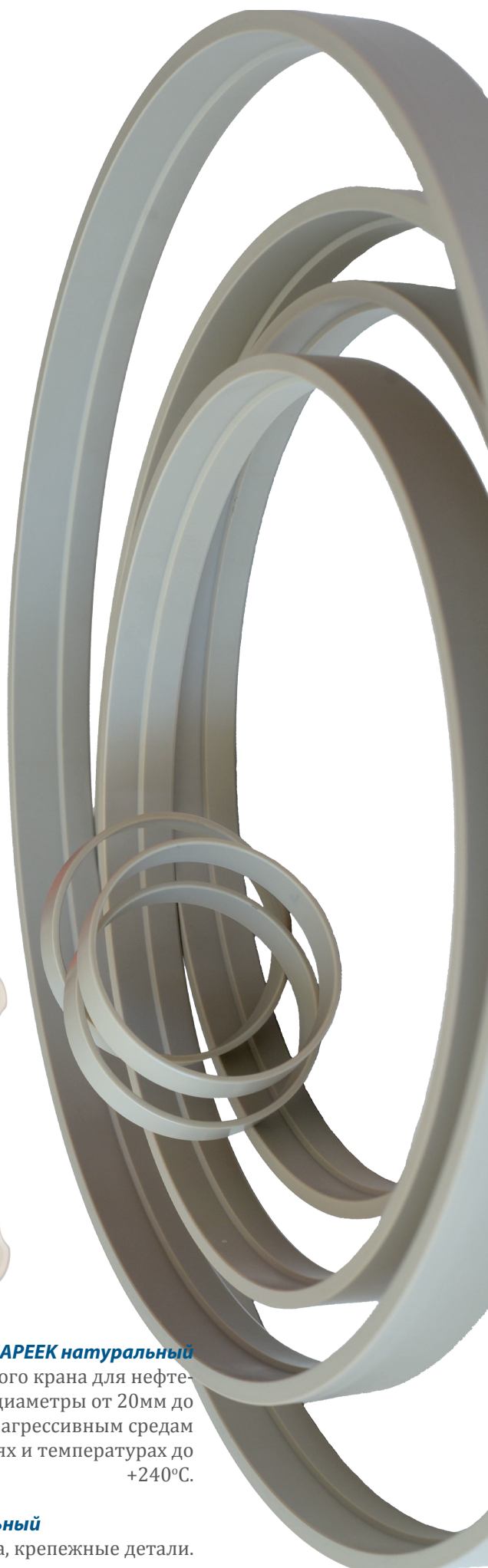


**TECAPEEK натуральный**

Уплотнение седла шарового крана для нефтепродуктов. Доступны диаметры от 20мм до 2 222мм. Стойкость к агрессивным средам при высоких давлениях и температурах до +240°C.

**TECAPEEK GF30 натуральный**

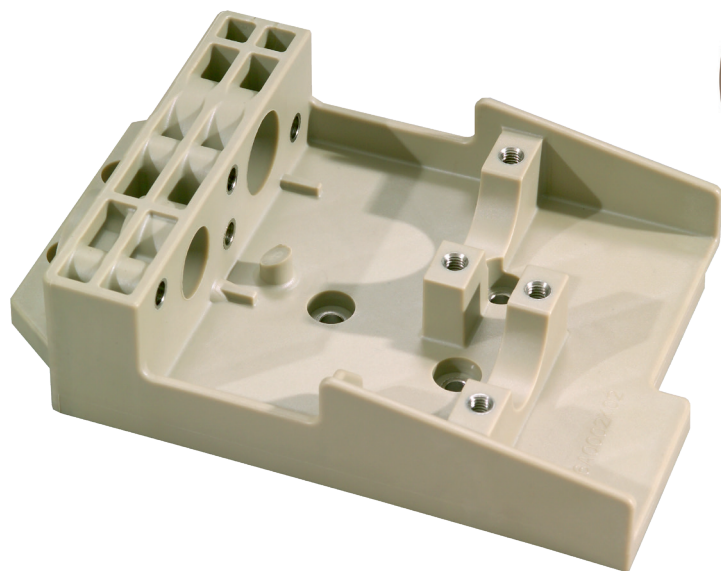
Корпус, изолятор, вставка, крепежные детали. Отличная стабильность размеров и высокие электроизоляционные свойства. Стойкость к давлению.



ТЕСАРЕЕК часто называют «нефтяным пластиком», потому что РЕЕК является самым потребляемым материалом на каждом этапе в нефтегазовом секторе - от момента геофизических исследований до момента переработки и транспортировки готовой продукции. Технологии, где крайне важно обеспечить гарантированную надежность и безопасность, предъявляют крайне жесткие требования к материалам, и ТЕСАРЕЕК удовлетворяет такие задачи. Хорошие свойства электроизоляции и хорошая акустическая прозрачность делают ТЕСАРЕЕК популярным при производстве геофизического оборудования, погружаемого в скважины. Точность поступающей информации здесь - один из решающих факторов. Благодаря стойкости к буровым растворам, способности выдерживать высокие давления и температуры в глубинных скважинах, ТЕСАРЕЕК GF, ТЕСАРЕЕК, ТЕСАРЕЕК CF используется для изготовления частей пакеров, запирающих клапанов (шары). Здесь крайне важна надежность и безотказность. Любая ошибка на этапе бурения может привести к колоссальным затратам. ТЕСАРЕЕК способен работать как при критичных отрицательных температурах (хрупкость при  $-100^{\circ}\text{C}$ ), так и при очень высоких температурах (кратковременно до  $+300^{\circ}\text{C}$ ) и поэтому применяется в самых различных климатических условиях и средах (под водой, под землей, над землей) и в том числе для изготовления самых различных уплотнений регулирующей арматуры. Благодаря отличным антифрикционным характеристикам и стойкости к сжатию ТЕСАРЕЕК CF, ТЕСАРЕЕК PVX, ТЕСАРЕЕК ХРЕ-9007 применяются для изготовления деталей скольжения в насосах и газовых компрессорах. Дорогостоящее оборудование, установленное в отдаленных уголках страны, сложно часто обслуживать, и, поэтому, для ответственных узлов используются полимеры с высоким сроком службы и безупречным поведением в аварийных ситуациях.

ТЕСАРЕЕК МТ является самым востребованным и универсальным полимером в медицинских технологиях. Биосовместимость, хорошая стойкость к любому виду стерилизации и чистке, в том числе многократным. Возможность изготовления изделий с крайне высокой точностью, сложной геометрией, острыми кромками, очень гладкой поверхностью позволяет изготавливать из ТЕСАРЕЕК весь спектр медицинского инструмента, примерочных имплантов, деталей и частей медицинского оборудования.

Дополнительным преимуществом ТЕСАРЕЕК МТ является доступность в различных цветах, что делает маркировку инструментов или примерочных имплантатов удобной.



**ТЕСАРЕЕК GF натуральный**

Корпус системы управления кондиционированием в самолетах.

Очень низкий вес.

Высокая огнестойкость.

Крайне точные размеры изделия.

Возможность изготовления деталей с металлическими вставками.



**ТЕСАРЕЕК GF натуральный**

Поддерживающий гребень в микроэлектронике.

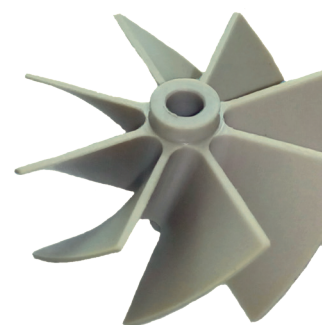
Хорошо поддается механической обработке.

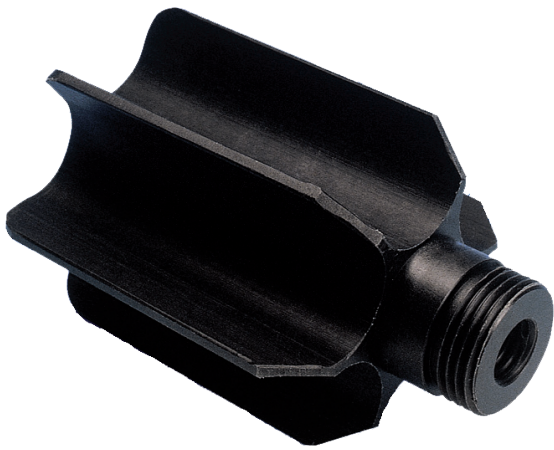
Высокая степень ударной вязкости.

Высокая стабильность размеров.

Хорошая химическая стойкость.

Электроизоляционный.





**ТЕСАРЕЕК PVX, ТЕСАРЕЕК CF черный**  
 Высоконагруженная шестерня.  
 Прочность даже при малой толщине стенки.  
 Отличная стойкость к износу.  
 Высокая точность размеров.  
 Работа при температурах выше +150°C.

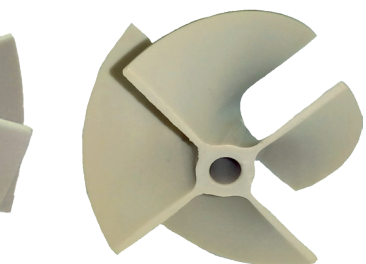


**ТЕСАРЕЕК натуральный,  
 ТЕСАРЕЕК GF натуральный**

Различные типы уплотнений.  
 Превосходная гибкость и стойкость к излому у тонких версий. Минимальные напряжения в материале, что исключает коробление и позволяет сохранить форму. Высокая точность изделий даже при температурах +150°C.

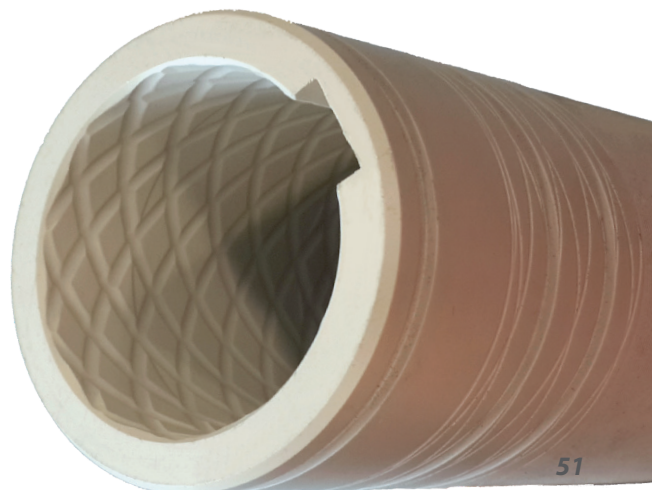
**ТЕСАРЕЕК натуральный**

Турбины расходомеров.  
 Очень низкий вес.  
 Стойкость к кислым средам даже при повышенных температурах и давлении.



**ТЕСАРЕЕК натуральный**

Часть системы в производстве напитков.  
 Прекрасно поддается механической обработке.  
 Контакт с пищевыми продуктами.  
 Отличная стабильность размеров при высоких температурах.



**ТЕСАРЕЕК GF30 натуральный**

Корпус высоковольтного штепсельного разъема.  
 Высокая точность даже при нагреве. Отличные свойства электроизоляции.



**ТЕСАРЕЕК TF натуральный**

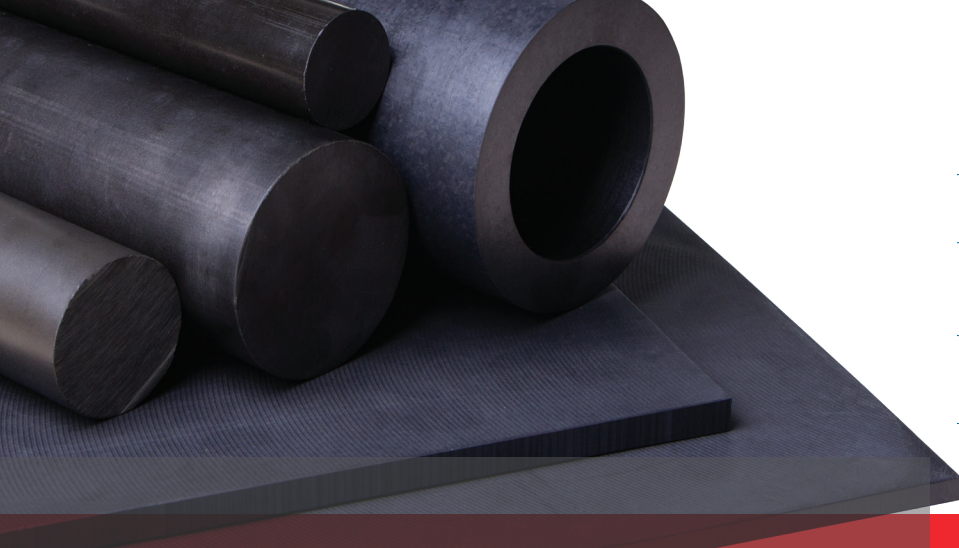
Сепаратор подшипника.  
 Хорошие свойства скольжения.  
 Длительный ресурс работы.  
 Высокая точность размеров



**ТЕСАРЕЕК MT синий**

Приспособление для трахеотомии.  
 Крайне острая резьба на маленьком изделии. Острые части без излома, несмотря на тонкие стенки.  
 Допущен для контакта с кровью и биотканями.  
 Стойкость к стерилизации.





	PEEK/ PBI	PEEK/ PBI/GF	PEEK/PBI CF
Рабочая температура постоянная	260°C	260°C	260°C
Температура тепловой деформации, HDT/A (ASTM D648)	262°C	310°C	320°C
Температура потери 5% массы при прокаливании (воздух, ASTM TGA)	499°C	607°C	599°C
Температура плавления (ASTM D3418)	343°C	343°C	343°C

## ТЕСАРЕЕК XR-250, XR-260, XR-270, XR-280

### Работа на грани возможного

**PEEK/PBI (DIN обозначение)** - Специальная смесь двух высокотемпературных полимеров полибензимидазола и полиэфирэфиркетона для изготовления высокотехнологичных деталей, подверженных высокому давлению в сочетании с высокой скоростью трения и эксплуатирующихся в жестких условиях при постоянных температурах выше 200°C. В мире более известен под торговым названием сырья - Celazole (Целазол) серии Т. ТЕСАРЕЕК XR-250 способен работать в сухих условиях, где температуры, выделяемые в результате высокого трения, критичны.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Температура тепловой деформации ТЕСАРЕЕК XR более 260°C, а для некоторых марок 320°C
- Температура плавления 343°C
- Стойкость к высокому давлению и нагрузкам
- Превосходные свойства скольжения и стойкость к износу
- Крайне высокая жесткость и твердость
- Очень высокая термостабильность
- Низкая тенденция к ползучести
- Минимальное тепловое расширение
- Очень хорошая химическая стойкость, в том числе при высоких температурах
- Высокая стойкость к радиационным излучениям
- Огнестойкий, самозатухающий (класс V-0 по UL-94)
- Отличается крайне низким газовыделением при нагревании
- Отлично подходит для работы в условиях высокого вакуума
- Минимальное загрязнение ионами

#### Методы производства

- Компрессионное формование (СМ)

#### Ключевые факторы выбора

- Безотказная работа и длительный ресурс эксплуатации без замен и сервисного обслуживания в ответственных узлах.
- Высокая скорость трения в сочетании с высоким давлением.
- Детали в печах, паяльных и сварочных устройствах.

#### Преимущества

- Там, где такие универсальные высокотемпературные полимеры, как ТЕСАРЕЕК CF30 или ТЕСАРЕЕК PVX работают неэффективно или неспособны работать, ТЕСАРЕЕК XR-270 или ТЕСАРЕЕК XR-280 работают безупречно.
- ТЕСАРЕЕК XR способен заменить не только металлы, но и практически все высокотемпературные пластики (в некоторых случаях даже такие материалы, как PAI и PI), в ряде случаев заменяет Титан.
- Увеличенный срок службы детали, увеличение межремонтного цикла.
- В отличие от большинства термопластов способен работать при одновременном воздействии нескольких факторов (к примеру: и температура, и давление, и агрессивная среда).

#### Основные марки в цифрах

		ТЕСАРЕЕК XR-250 (PEEK/PBI)	ТЕСАРЕЕК XR-260 (PEEK/PBI/GF30)	ТЕСАРЕЕК XR-270 (PEEK/PBI)	ТЕСАРЕЕК XR-280 (PEEK/PBI/CF30)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,31	1,50	1,40	1,40
Е-Модуль (растяжение) (D-638)	МПа	5 500	9 800	11 000	13 100
Прочность при разрыве (D-638)	МПа	131	83	71	137
Удлинение при разрыве (D-638)	%	3,8	1,1	0,8	1,6
Прочность при изгибе (D-790)	МПа	200	131	117	220
Модуль упругости при изгибе (D-790)	МПа	5 500	9 100	10 340	11 000

## Доступные модификации

**ТЕСАРЕЕК СМ ХР-250 натуральный** (Calazole TU-60) - базовый ненаполненный материал для «чистых технологий» с отличными электроизоляционными характеристиками. Наиболее популярен в полупроводниковых технологиях благодаря стабильности размеров и чистоте, в авиастроении и космонавтике благодаря широкому диапазону температур эксплуатации (как при минусе, так и при плюсе) и стойкости к радиационным излучениям.

**ТЕСАРЕЕК СМ ХР-260 натуральный** (Celazole TF-60V) - модификация, укрепленная стекловолокном, для высоких давлений и температур.

**ТЕСАРЕЕК СМ ХР-270 черный** (Celazole TL-60) - так называемая подшипниковая марка с высоким уровнем PV. Обладает отличными свойствами скольжения и используется для изготовления высокоскоростных подшипников и втулок скольжения, работающих при высоком давлении. Исключительная стойкость к истиранию достигается за счет структуры материала. Мелкодисперсный порошок прессуется при высоком давлении и температуре в специальные формы, и в результате монолитный полимер демонстрирует крайне низкое шелушение, превосходную стойкость к износу. Коэффициент трения, как и у всех полимеров, существенно зависит от условий окружающей среды, температуры, скорости и давления и в определенных условиях достигает 0,04-0,06 (при 15м/мин и 13,8МПа), тогда как «подшипниковая марка» ТЕСАРЕЕК PVX имеет показатель 0,10. Стойкость к износу в рассматриваемых условиях у ТЕСАРЕЕК ХР-270 в 9 раз больше, чем у ТЕСАРЕЕК PVX. ТЕСАРЕЕК ХР-270 прошёл испытания при скорости 240 м/мин, где ТЕСАРЕЕК PVX расплавился (P - 0,9МПа). ТЕСАРЕЕК ХР-270 демонстрирует наименьшее образование тепла на поверхности трения среди других высокотехнологичных пластиков.



**ТЕСАРЕЕК СМ ХР-280 черный** (Celazole TF-60C) - укрепленный 30% углеволокна материал с самым низким тепловым расширением и наилучшими механическими свойствами среди всех марок ТЕСАРЕЕК ХР. Механические свойства ТЕСАРЕЕК ХР-280 выше, чем ТЕСАРЕЕК ХР-260, свойства скольжения и износостойкости схожи с ХР-270. Сочетая в себе превосходные механические свойства армированного стекловолокном ХР-260 и антифрикционного ХР-270, ТЕСАРЕЕК ХР-280 является универсальным материалом для высокотехнологичных применений. Материал отлично подходит для изготовления подшипников, втулок скольжения в нагруженных узлах, уплотнений высокотехнологичной арматуры, эксплуатирующихся при температуре выше 260°C.

### Недостатки

→ РВИ в чистом виде не перерабатывается путем расплава, поэтому на рынке в основном встречается в смеси РВИ+РЕЕК.

→ Относительно высокое равновесное водопоглощение. Напитывание водой существенно не влияет на свойства материала, а вот высвобождение влаги может повлиять на свойства материала.



**ТЕСАРЕЕК ХР-250**  
**ТЕСАРЕЕК ХР-280**

Сепараторы скоростных подшипников.  
Работа без смазки.  
Высокая стабильность размеров.  
Превосходная стойкость к износу.



### ТЕСАРЕЕК ХР-270

Уплотнение поршня.  
Отличная стабильность размеров, обеспечивающая высокий уровень герметизации.  
Хорошие свойства скольжения и стойкость к износу при высоком давлении в условиях без смазки.

## Коэффициент трения в условиях без смазки высокотехнологичных антифрикционных пластиков

PV	РЕЕК PVX			РАI+ графит+ PTFE			РЕЕК/РВИ (TL-60)			PI+графит		
	0,25м/с	1м/с	4м/с	0,25м/с	1м/с	4м/с	0,25м/с	1м/с	4м/с	0,25м/с	1м/с	4м/с
1,8	0,16	0,16	плавление	0,18	0,24	0,20	0,09	0,10	0,09	0,19	0,14	0,12
2,6	0,07*	0,11		0,10	0,17*	0,21	0,07	0,08	0,07	0,27	0,10	0,11
3,5	0,1*	плавление		0,09	плавление	0,13*	0,04	0,07	0,08	трещины	0,08	0,07
4,4							износ	износ	износ		0,07	0,09
5,3											0,06	0,08
6,1											0,06	0,06
7,0											0,05	0,07

Примечание к таблице:

1. испытания в соответствии с ASTM D-3702 по стальному шлифованному диску 0,41мкм
2. 0,25 м/с ~ 15 м/мин  
1м/с ~ 60м/мин  
4м/с ~ 243м/мин

3. Давление можно рассчитать путем деления PV на указанную скорость м/с

\* оплавление или повреждение поверхности.

Данные исследований взяты из статьи Michael Gruender, Revised February 22, 2012, High-PV Wear Study of Six High Performance Wear Grade Engineering Plastics



	PAI	PAI/GF	PAI/CF
Рабочая температура постоянная	250°C	250°C	250°C
Температура стеклования, T <sub>g</sub> (D3418)	275°C	275°C	275°C
Температура тепловой деформации, HDT/A (ASTM D648)	256°C	268°C	274°C
Минимальная рабочая температура	-150°C	-150°C	-150°C

## TECAPAI (TORLON)

### Оптимальная экономия при +250°C

**PAI (DIN обозначение)** - Полиамидимиды - аморфные высокоэффективные полимеры, характеризующиеся высокой термостабильностью. Высокий уровень ударной вязкости, жесткости и стойкости к ползучести сочетаются с низким тепловым расширением и стабильностью формы. В сравнении с материалами группы PAEK, является аморфным и, следовательно, демонстрирует сохранность первоначальных свойств, вплоть до температуры 275°C.

Отличительной особенностью PAI является относительная гибкость в сравнении с другими, сопоставимыми по термостойкости полимерами, в том числе в криогенных применениях.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Хорошие показатели трения/скольжения, высокая стойкость к износу
- Высокая термостабильность (точка стеклования минимум 275°C)
- Очень высокая прочность и твердость
- Отличные свойства электроизоляции
- Высокая стойкость к радиации, к гамма- и рентгеновскому излучению
- Огнестойкий состав, самозатухание при возгорании
- Чрезвычайно высокое сопротивление ползучести
- Хорошая химическая стойкость по отношению ко многим распространенным растворителям и смазочным веществам, топливу и кислотам
- Легко поддается механической обработке при использовании обычных инструментов и станков

#### Методы производства

- Компрессионное формование (CM)

#### Ключевые факторы выбора

→ Высокие требования к стабильности размеров изделия и стойкости к нагрузкам при температурах более 250°C.

→ Уплотнения и детали в криогенных технологиях из PAI не только надежны, но и экономичнее, чем детали из PI.

→ Высокая скорость трения в сочетании с высоким давлением.

#### Преимущества

→ Для применений при температурах +250°C и выше или при -150°C является наиболее экономичным материалом. Иные пластики, обладающие сходными или превосходящими свойствами, стоят существенно дороже.

#### Основные марки в цифрах

		TECAPAI CM XP-403 (PAI)	TECAPAI CM XP-530 (PAI/GF)	TECAPAI CM XP-730 (PAI/CF)	TECAPAI CM XP-440 (PAI)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,41	1,61	1,47	1,46
Е-Модуль (растяжение) (D-638)	МПа	3 700	6 200	8 200	4 000
Прочность при разрыве (D-638)	МПа	120	115	165	60
Удлинение при разрыве (D-638)	%	6,4	3,2	4,0	3,1
Прочность при изгибе (D-790)	МПа	140	170	250	100
Модуль упругости при изгибе (D-790)	МПа	3 900	6 100	8 900	4 000



## Доступные модификации

**ТЕСАРАИ СМ ХР-403 зеленый (PAI)** - чистый Полиамидид для применения в полупроводниковых технологиях, изготовления деталей, работающих в «чистых комнатах» и контактирующих с электронными компонентами благодаря отличным свойствам электроизоляции и высокой диэлектрической постоянной. Также широко используется в авиации и космонавтике, в криогенных и вакуумных технологиях.

ТЕСАРАИ СМ ХР-403 натуральный обладает наилучшей стойкостью к ударам и стойкостью к сжатию среди PAI. Показатель коэффициента линейного теплового расширения близок к показателям стали, что упрощает расчеты конструкций в случае замены металлических деталей на ТЕСАРАИ СМ. Наилучшая жесткость и прочность, стабильность формы до +275°C.

**ТЕСАРАИ СМ ХР-530 темно-зеленый (PAI GF)** - армированный 30% стекловолокна Полиамидид с повышенной жесткостью, твердостью и термостабильностью в сравнении с ненаполненной базовой маркой. Применяется в электротехнике для изготовления электроизоляционных термостойких деталей.

**ТЕСАРАИ СМ ХР-730 черный (PAI CF)** - армированный 30% углеволокна PAI. Высокая теплопроводность и минимальное тепловое расширение среди модификаций PAI. Подходит для изготовления как высоконагруженных деталей, так и для деталей, работающих в системах трение/скольжение. Жесткость и стойкость к ползучести сопоставимы со свойствами стеклонаполненной марки. Материал демонстрирует наивысшую усталостную выносливость в сравнении с другими модификациями Полиамидида.

**ТЕСАРАИ СМ ХР-440 темно-зеленый (PAI)** - специальная смесь PAI и добавок, снижающих коэффициент трения и улучшающих стойкость к износу даже в условиях высокого давления. Триботехнические характеристики эффективны даже в условиях сухого хода. На сегодняшний день широко применяется для изготовления лабиринтных уплотнений компрессоров, уплотнений клапанов, шаровых клапанов (запорные элементы), поршневых и упорных колец, лопастей, скребков, втулок насосов и компрессоров, подшипников, работающих в условиях без смазки.

### Недостатки

→ Чувствительность к гидролизу при продолжительном воздействии воды при температурах выше 100 °С, горячему пару и щелочам.

→ Относительно высокое поглощение влаги негативно влияет на стабильность размеров.

## Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Криогенные технологии	Ядерные технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиастроение и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	Стекольная промышленность
<b>ТЕСАРАИ СМ ХР-403 зеленый</b>	нет	+	+	+	+	3	+	+	1		2			+	
<b>ТЕСАРАИ СМ ХР-530 темно-зеленый</b>	стекловолокно 30%	+	+	+	+	3		+	1		2				
<b>ТЕСАРАИ СМ ХР-730 черный</b>	углеволокно 30%	+	+	+	+	+			+	+	3	1	2		
<b>ТЕСАРАИ СМ ХР-440 темно-зеленый</b>	специальная смесь	+	+	3					+	+	+	1	2		



	PI2011	PI4011	PI4111
Tg	352°C	260°C	нет
Рабочая температура постоянная	280°C	300°C	300°C
Рабочая температура кратковременная	>350°C	>350°C	>400°C
Минимальная рабочая температура	-270°C	-270°C	-270°C
Температура тепловой деформации (HDT/A)	319°C	360°C	470°C
Температура потери веса (10%)		548	623

## TECASINT

### Пластики будущего

**PI (DIN обозначение)** - Полиимиды - не являются плавкими в связи с большим количеством кольцевых, преимущественно ароматических, цепей и высоким молекулярным весом. Производство заготовок возможно методом спекания.

Учитывая энергозатраты и время производства, PI относятся к дорогостоящим полимерам и призваны решить задачи там, где другие материалы неспособны работать. Полиимиды обладают таким сочетанием свойств, что порой служат прекрасной альтернативой таким материалам, как титан или Кевлар.

#### Форма поставки



#### Особенности

- Не плавкий, высокотемпературный полимер
- Низкий коэффициент теплового линейного расширения даже у ненаполненных марок, близкий показателям алюминия
- Высокая прочность, модуль эластичности и жесткость как при крайне отрицательных, так и высоких температурах
- Высокая прочность при сжатии
- Очень высокое сопротивление ползучести
- Высокая чистота, низкое выделение газов в вакууме
- Хорошая химическая стойкость
- Хорошая тепло- и электроизоляция
- Самая высокая стойкость к радиации среди полимеров
- Огнестойкий состав (V-0 согласно UL-94)

#### Методы производства

- Спекание, компрессионное формование

#### Идентифицирующие характеристики

- Не горит
- Плотность > 1 г/см<sup>3</sup>, тонет в воде
- Очень жесткий, жестко-мягкий в зависимости от типа
- Жесткий приглушенный звук при ударе

#### Недостатки

- Чувствительность к гидролизу при температуре воды > 100 °C и при воздействии горячего пара.
- Не подходит для применения в медицине и пищевых технологиях (прямой контакт).

#### Ключевые факторы выбора

- Температуры эксплуатации -273°C...+300°C с высокими нагрузками.
- Высокоскоростные детали, работающие в условиях без смазки.
- Решение специфичных задач, связанных с требованиями высокой чистоты или воздействием радиации.

#### Основные марки в цифрах

		TECASINT 1011 (PI)	TECASINT 2011 (PI)	TECASINT 4011 (PI)	TECASINT 4111 (PI)
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,34	1,38	1,42	1,47
Е-Модуль (растяжение)	МПа	3 600	3 600	4 300	6 100
Прочность при разрыве	МПа	116	130	130	100
Удлинение при разрыве	%	3,8	8	4,5	1,7
Стойкость к ударам (Шарпи)	кДж/м <sup>2</sup>	75,8	87,9	87	20
Коэффициент трения (по стали)					
Твердость вдавливания шарика	МПа		260	265	345

## Преимущества

→ Единственный на сегодня широко доступный полимер, способный выдерживать нагрузки при температурах выше 300°C.

→ Антифрикционные марки TECASINT способны работать в условиях без смазки при высоких скоростях и нагрузках.

→ Способность работать в контакте с раскаленными материалами.

→ Очень высокая чистота пластика позволяет изготавливать изделия для технологий «чистая комната».

### TECASINT 2011

Турбина расходомера.  
Крайне низкий вес.  
Очень высокая термостойкость.



## Доступные модификации

**TECASINT 1011** и **TECASINT 2011** - базовые ненаполненные марки Полиимида для применений в технологиях «чистая комната», для изготовления электронных устройств и компонентов, контактирующих с микрочипами и кремниевыми пластинами. Широко используется также в авиационной и космонавтике благодаря превосходным диэлектрическим характеристикам. TECASINT 2011 отличается от TECASINT 1011 существенно сниженным поглощением влаги, а физико-механические и температурные характеристики близки.

**TECASINT 4011** - базовый ненаполненный полиимид нового поколения. Основной отличительной чертой данной марки является крайне низкое поглощение влаги в сравнении с другими типами TECASINT.

**TECASINT 4111** - базовый ненаполненный полиимид с температурой тепловой деформации +470°C (HDT/A). Обладает наивысшими механическими и температурными характеристиками среди всех Полиимидов.

**TECASINT 8001** - смесь Полиимида с PTFE. Относительно эластичный термостойкий и крайне стойкий к воздействию химических веществ материал для применений, где предъявляются требования к эластичности материала.

## Модификации и применение

Наименование	Добавка, модификатор	Машиностроение	Приборостроение	Нефть и газ	Химическая промышленность	Криогенные технологии	Ядерные технологии	Электротехника	Электроника, полупроводниковые технологии	Автомобилестроение	Авиационное и космонавтика	Износостойкость и хорошее скольжение	Конвейерные технологии	Вакуумные технологии	Стекольная промышленность
<b>TECASINT 1011 натуральный</b>	нет	+	+		+	2	3	+	1	+	1			2	
<b>TECASINT 1021 черный</b>	графит 15%	+	+			+				+	1	2	3		+
<b>TECASINT 1031 черный</b>	графит 40%	+	+			+				+	1	2	3		+
<b>TECASINT 1061 черный</b>	графит 15%, PTFE 10%	+	+	+						1	+	2	3		
<b>TECASINT 2011 натуральный</b>	нет	+	+		+	2	3	+	1	+	1			2	
<b>TECASINT 2021 черный</b>	графит 15%	+	+			+				+	1	2	3		+
<b>TECASINT 2031 черный</b>	графит 40%	+	+			+				+	1	2	3		+
<b>TECASINT 2061 черный</b>	графит 15%, PTFE 10%	+	+	+						1	+	2	3		
<b>TECASINT 2391 черный</b>	MoS <sub>2</sub> 15%	+	+			+					2	3		1	
<b>TECASINT 4011 натуральный</b>	нет	1	+					+	2				+		
<b>TECASINT 4021 черный</b>	графит 15%	3	+			+				+		1	2		+
<b>TECASINT 4111 натуральный</b>	нет	+	2					+	1				+	3	
<b>TECASINT 4121 черный</b>	графит 15%	3	+							+		1	2		+
<b>TECASINT 8001 желто-коричневый</b>	PTFE 80% PI 20%			1	2	3		+	+						+
<b>TECASINT 8061 желто-коричневый</b>	PTFE 60% PI 40%	+		1	2	3		+	+				+	+	
<b>TECASINT 6032 антрацитовый</b>	графит	2	3			+				+	+				1

## Несколько примеров из практики

### Уникальность

Высокоскоростные подшипники из TECASINT 2021, TECASINT 2031, TECASINT 4021 работают в узлах без смазки и охлаждения. Обладая свойствами самосмазывания и крайне низким коэффициентом трения даже в условиях высоких температур, выделяемых в результате трения, подшипники из модифицированных типов TECASINT сохраняют высокую стабильность размеров и демонстрируют длительный срок службы. Плотность полимеров в 5-6 раз меньше плотности стали и в 2 раза меньше плотности керамики, что понижает центробежную нагрузку и уровень внутреннего напряжения на высоких скоростях вращения.

К примеру, в стоматологических бурах, где скорость кручения достигает 400 000 оборотов в минуту, металлические подшипники даже в системах со смазкой оказались неэффективны, а подшипниковые марки TECASINT работают безотказно.

Уплотнения вакуумных насосов из TECASINT 8001 и TECASINT 8061 обладают высокой степенью эластичности и плотно прилегают к стенкам, обеспечивая наивысший уровень герметичности.

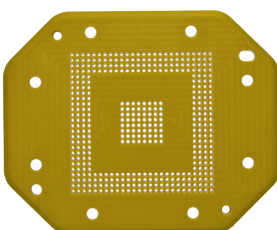
### Время

Поршневые уплотнения компрессоров из TECASINT 2021 и TECASINT 4021 способны работать при высоких давлениях без смазки. В условиях Крайнего Севера, где доступ к постоянному обслуживанию крайне сложен и дорог, где сложно поддерживать в надлежащем состоянии системы смазки, уплотнительные кольца компрессоров, запорные элементы клапанов работают в агрессивных и абразивных средах существенно дольше, чем аналогичные детали из ТЕСАРЕЕК. Надежность в случае аварийных ситуаций здесь является дополнительным преимуществом.

Термостойкие и прочные вставки хватков горячего стекла из TECASINT 6032 обладают достаточной теплопроводностью и служат до 7 раз дольше, чем вставки из графита. Температура в зоне контакта может достигать 500°C в течение нескольких секунд. Превосходная стойкость к ударам и износу позволяет снизить число простоев, связанных с заменой вставок, и увеличить производительность линии.

### TECASINT 4011

Тестовые гнезда в электронике.  
Высокая чистота. Размерная стабильность.  
при высоких температурах.  
Хорошая стойкость к износу.



### TECASINT

Фрикционные диски.  
Высокая точность и жесткость.  
Длительный ресурс службы.



### Детали из TECASINT

Крайне низкий вес  
Превосходные механические свойства при температурах даже выше 300°C.



### Уплотнительные и поршневые кольца

Стойкость к высокому давлению.  
Превосходная стойкость к износу.  
Отличные свойства скольжения.

### Стабильность

Детали головки (сопла) лазерных/плазменных горелок из TECASINT 2011 и TECASINT 4011 обладают высокой термостойкостью и стабильностью размеров, а также отличными электроизоляционными характеристиками при высоких температурах. Кроме этого TECASINT 4011 не повреждается в случае попадания на него горячих капель металла. Ни один другой полимер не способен решить поставленных задач.

### Надежность

Из «подшипниковых типов» TECASINT изготавливают втулки, подшипники, уплотнения валов, опорные шайбы в автомобилестроении. Ресурс эксплуатации изделий из TECASINT позволяет обеспечить гарантированную работу деталей труднодоступных и дорогостоящих узлов.

В машиностроении из TECASINT 1021, TECASINT 2021 изготавливают направляющие ролики, цепи, втулки, пластины скольжения, антифрикционные диски.

Направляющие, ролики, держатели в системах перемещения выпечки в горячих печах с температурой до 300°C из TECASINT 2021 и TECASINT 4021 могут работать без дорогостоящих смазок.

### Безопасность

Благодаря высокой чистоте, прекрасным электроизоляционным характеристикам и термостойкости из TECASINT 1011 и TECASINT 2011 изготавливают износостойкие тестовые гнезда (контактные устройства) в электронике, прижимные кольца кремниевых пластин. Специальные SD марки TECASINT используют для изготовления антистатиков.

### Доступные марки и модификации, изготовленные компрессионным формованием

**TECASINT CM XP-130 темно-коричневый** - Полиимид с добавлением 30% PTFE. Относительно эластичный материал для применения в вакуумных и уплотнительных технологиях. Отлично подходит для изготовления уплотнительных деталей химического оборудования, где агрессивные химические вещества находятся под воздействием высоких температур, а также для деталей скольжения, работающих в паре с мягкими материалами.

**TECASINT CM XP-131 темно-коричневый** - базовый ненаполненный Полиимид с отличными электроизоляционными характеристиками и с высокой степенью чистоты. Наиболее популярен в полупроводниковых технологиях, авиации и космонавтике.

**TECASINT CM XP-132 темно-коричневый** - специальная марка для триботехнических высокотемпературных применений. Материал наполнен 15% графита, что придает TECASINT CM XP-132 свойства самосмазывания в сухих средах. Отлично подходит для изготовления высокоскоростных подшипников, термостойких направляющих и иных деталей, работающих в условиях трения при нагрузках.

**TECASINT CM XP-133 черный** - армированный 20% углеволокна Полиимид с наивысшей стабильностью размеров и свойств при воздействии температур среди всех TECASINT CM XP. Используется для изготовления деталей, находящихся как под высокой статической, так и динамической нагрузкой в том числе при давлении. Деформацию при сжатии в размере 10% материал достигает только при давлении выше 190МПа. Дополнительное преимущество - TECASINT CM XP-133 разряжает статическое электричество.

**TECASINT CM XP-135 черный** - наполненный 15% графита и 5% PTFE материал с отличными свойствами скольжения и стойкостью к износу. Для изготовления деталей скольжения с длительным ресурсом службы.

### Основные марки в цифрах

		TECASINT CM XP-130	TECASINT CM XP-131	TECASINT CM XP-132	TECASINT CM XP-133
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,51	1,34	1,40	1,44
Е-Модуль (растяжение) (D-638)	МПа		4 000		7 500
Прочность при разрыве (D-638)	МПа	14	60	95	36
Удлинение при разрыве (D-638)	%	0,9	2,0	3,0	0,8
Модуль упругости при изгибе (D-790)	МПа	2 700	3 700		6 200
Прочность при изгибе (D-790)	МПа	24	80	100	97
Коэффициент трения (по стали)					
Твердость по Шор D	МПа		89		



## ВАЖНО ЗНАТЬ

### Испытания и влияние на результаты

Полные данные о механических, электрических, температурных и иных свойствах полимеров доступны в листах технических данных на сайте [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru).

Если не указано иное, то испытания проводились:

→ Модуль упругости (при растяжении) в соответствии с DIN EN ISO 527-2 (ГОСТ 11262-80). Для испытаний на растяжение использовался образец типа 1b, скорость 1мм/мин.

Для материалов TECASINT модуль упругости (при растяжении) в соответствии с DIN EN ISO 527-1 (ГОСТ 11262-80). Для испытаний на растяжение использовался образец толщиной 4мм, скорость 1мм/мин.

Для материалов ТЕСАРЕЕК ХР модуль упругости (при растяжении) в соответствии с ASTM D-638. Результаты получены в psi и переведены в МПа арифметическим методом.

→ Предел прочности при разрыве в соответствии с DIN EN ISO 527-2 (ГОСТ 11262-80). Скорость 50мм/мин.

Для материалов TECASINT предел прочности на разрыв в соответствии с DIN EN ISO 527-1 (ГОСТ 11262-80).

Для материалов ТЕСАРЕЕК ХР предел прочности на разрыв в соответствии с ASTM D-638. Результаты получены в psi и переведены в МПа арифметическим методом.

→ Удлинение при разрыве в соответствии с DIN EN ISO 527-2 (ГОСТ 11262-80). Скорость 50мм/мин.

Для материалов TECASINT удлинение при разрыве в соответствии с DIN EN ISO 527-1 (ГОСТ 11262-80).

Для материалов ТЕСАРЕЕК ХР-250, РХ-260, ХР-270, ХР-280 удлинение при разрыве в соответствии с ASTM D-638. Результаты получены в psi и переведены в МПа арифметическим методом.

→ Модуль упругости при изгибе для материалов ТЕСАРЕЕК ХР при разрыве в соответствии с ASTM D-790. Результаты получены в psi и переведены в МПа арифметическим методом.

→ Прочность при изгибе для материалов ТЕСАРЕЕК ХР при разрыве в соответствии с ASTM D-790. Результаты получены в psi и переведены в МПа арифметическим методом.

→ Ударная вязкость (Шарпи) в соответствии с DIN EN ISO 179-1eU (ГОСТ 4647-80), пролет между опорами 64мм, нормальный образец, макс. 7,5Дж.

Для РММА в соответствии с DIN EN ISO 179 -1fu.

→ Твердость вдавливания шарика в соответствии ISO 2039-1 (ГОСТ 4670-91), образец толщиной 4мм.

→ Твердость по Шор D в соответствии с DIN EN ISO 868 (ГОСТ 24621-9).

→ Плотность в соответствии с ISO 1183: 1987 (ГОСТ 15139-69), метод А.

→ Температура тепловой деформации (деформационная теплостойкость) - способность материала выдерживать давление в течении короткого периода времени при повышенных температурах. Испытания согласно ISO 75, а для материалов с обозначением «СМ» согласно ASTM D 648.

→ Коэффициент линейного теплового расширения (CLTE, КЛТР) согласно DIN EN ISO 11359-1;2. Для материалов TECASINT согласно стандарта DIN 53 752.

→ Коэффициент трения в соответствии с техническим заданием от ООО «Фирма Элмика». Испытания проводились в условиях без смазки, система Pin-on-Disc. Материал пара - сталь 45Х, Ra - 186 мкм. Испытания проводились специалистами ФГБОУВО ДГТУ.

Указанные в каталоге данные и сведения соответствуют современному состоянию наших знаний и предназначены для информирования о полимерных материалах и о возможностях их применения. Цифровые значения не являются минимальными или максимальными значениями, а являются средними арифметическими, полученными в ряде испытаний на нескольких образцах. Если не указано иное, эти значения были получены путем испытаний на экструдированных и механически обработанных образцах с размерами, обозначенными в ссылках (обычно стержни диаметром 40-60мм согласно DIN EN 15860).

Представленные данные предназначены, в первую очередь, для целей сравнения материалов при их выборе. Эти значения находятся в пределах норм ряда свойств продукта и не могут гарантировать свойств и наилучшего использования в индивидуальных применениях. Поэтому они не могут быть использованы для конкретной индивидуальной цели без предварительного тестирования. Как правило, свойства материалов существенно зависят от размеров изделия и заготовки и ориентации в них компонентов (особенно армированные материалы). Материалы не могут быть использованы без отдельного тестирования в соответствии с индивидуальными условиями применения. Клиент несет полную ответственность за качество и пригодность продукции для индивидуального применения, а также за испытание материала для подтверждения возможности применения в его индивидуальных условиях перед применением.

## Основные температурные свойства полимеров

Наименование	DIN обозначение	Рабочая температура		Температура плавления Tm	Температура стеклования Tg	Температура тепловой деформации (под нагрузкой)		Коэффициент линейного теплового расширения (CLTE)				
		постоянная	кратковременная			HDT/A-1,8МПа	HDT/B-0,45МПа	23-60 °C	23-100 °C	100-150 °C	50-200 °C	
												°C
TECASINT 4111	PI				n.a.	470 <sup>(1)</sup>						3,6/5,2
TECASINT 4011	PI				260	360 <sup>(1)</sup>						4,6/5,6
TECASINT 2011	PI				352	319 <sup>(2)</sup>						4,4/4,3
TECASINT 1011	PI				368	368 <sup>(2)</sup>						4,3/4,3
TECASINT 8061	PI/PTFE	270			-20							6,7/-
TECASINT 8001	PI/PTFE	250			-20							14,4/-
TECAPAI	PAI	250			275	256 <sup>(1)</sup>						
TECAPEEK XP	PEEK/PBI	260-300	300		~150							
TECAPEEK ST	PEKEKK	260	300	384	165			5	5	6		
TECAPEEK HT	PEK	260	300	375	160			5	5	6		
TECAPEEK	PEEK	260	300	341	150	162	182*	5	5	7		
TECAFLON PTFE	PTFE	260	260	327	-20	55*	121*			13		
TECATRON	PPS	230	260	281	97	110*		6	7	12		
TECAPEI	PEI	170	200	n.a.	216	180	200*	5	5	6		
TECASON P	PPSU	170	190	n.a.	218	207	214*	6	6			
TECASON S	PSU	160	180	n.a.	188	169	181*	6	6			
TECASON E	PES	180	220	n.a.	225	204*	214*					
TECAFLON PCTFE	PCTFE	150	150	180-220	50							
TECAFLON PVDF	PVDF	150	150	171	-40	95*	140*	16	18			
TECAFLON ETFE	ETFE	150	150	267	-100	71*	105*	13				
TECANAT PC	PC	120	140	n.a.	149	135*	140*	8	8			
TECAFINE PMP	PMP	120	170		20	51*	85*	12				
TECADUR PBT GF	PBT GF	110	200	224	60	210*	225*	8	10			
TECAPET	PET	110	170	244	81	95*	170*	8	10			
TECAMID 12	PA 12	110	150	180	37	50*	140*	15	16			
TECAFORM AD	POM-H	110	150	182	-60	124*	170*	12	13			
TECAFORM AH	POM-C	100	140	166	-60	110*	160*	13	14			
TECAMID 66	PA 66	100	170	258	47	100*	>200*	11	12			
TECAST	PA 6C	100	170	215	40	95*	195*	12	12			
TECAMID 6	PA 6	100	160	221	45	75*	190*	12	13			
TECAMID 6/3 TR	PA 6-3-T	100	120	n.a.	148	130*	140*	12	12			
TECAFINE PP	PP-H	100	130	165*	-18	65*	105*	16				
TECARIM 1500	PA 6C	95	160	216	53			13	13			
TECANYL	PPE	85	110	n.a.	145	130*	138*	8	8			
TECAFINE PE-1000	PE-UHMW	80	100	133-135	-95	42*	~70*	18				
TECAFINE PE-500	PE-HMW	80	90*	133-136		44*	~70*	18				
TECAFINE PE	PE-HD	80	90*	130	-95	42-49*	70-85*	18				
TECARAN ABS	ABS	75	100	145*	104	82*	96-108*	8				
ОРГСТЕКЛО	PMMA	70	70	106	106	95		8				
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД	PVC	60	60		80		72*	8				

\*\*Подробная информация о методе испытания в разделе «Важно знать».

<sup>(1)</sup> испытания при давлении 1,82МПа

<sup>(2)</sup> испытания при давлении 1,85МПа

Для некоторых материалов указан диапазон показателей, так как свойства материалов в существенной мере зависят от метода производства и производителя.

\*Данные взяты из открытых источников. Отдельные тестирования не проводились.

n.a. - не определено, CLTE через «|» соответственно XY/Z

## Методы производства

В зависимости от типа полимера, модификации и размера, заготовки производятся различными способами. Выбор способа производства зависит непосредственно от возможности получения требуемой заготовки и экономической целесообразности.

Несмотря на одинаковый химический состав, материалы, произведенные разными методами, имеют различия в механических показателях. Особенно это ярко выражено у наполненных, армированных полимеров. На рисунке справа 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 ИМ материала, далее у EXT материала, SM и CM материалов соответственно. В тоже время CM и SM материалы обладают наименьшим уровнем внутренних напряжений, далее идут EXT материалы, а больше всего внутренних напряжений у ИМ материалов.

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 большей 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.

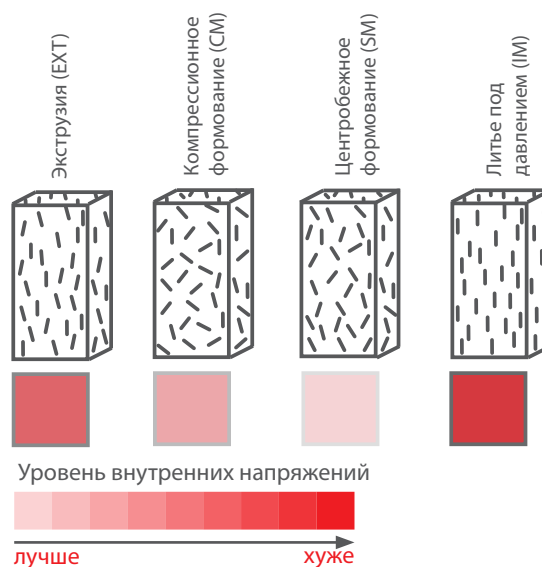
→ **EXT - экструзия.** Самый недорогой и массовый способ производства заготовок. Обычно заготовки большой длины, но размеры сечений ограничены (особенно для высокотемпературных пластиков). Методом экструзии невозможно произвести заготовки больших диаметров и толщин. Стандартная длина заготовок до 3000мм.

→ **C - литье,** для изготовления заготовок больших размеров или объемов, где сырьем являются жидкие компоненты. Применяется для производства Полиамидов. Методом литья не рентабельно производить круглые заготовки диаметром до 50мм или листовые заготовки толщиной до 8мм. Эти размеры производятся экструзией. Зато данный метод является наиболее экономичным в случае производства заготовок с большим весом или заготовок больших размеров.

→ **CM - компрессионное формование.** Применяется для производства ряда высокотемпературных полимеров, размеры которых сложно или невозможно изготовить экструзией. Самый доступный и рентабельный способ при заказе единичных заготовок специальных модификаций. Внутренние напряжения существенно снижены в сравнении с экструдированными или отлитыми заготовками. Материалы, возможные к производству: РЕЕК, PPS, PCTFE, PVDF, PTFE, PI, PAI и др. Максимальный внешний диаметр втулок достигает 2 222мм.

→ **SM - центробежное формование.** Применяется для производства РЕЕК в виде втулок и колец. Внутренние напряжения существенно снижены в сравнении с экструдированными и отлитыми заготовками. На сегодняшний день является наиболее целесообразным методом при производстве тонкостенных втулок в единичных количествах.

## Направление волокон в материале и уровень внутренних напряжений в зависимости от метода производства (чем ярче, тем стресс выше)

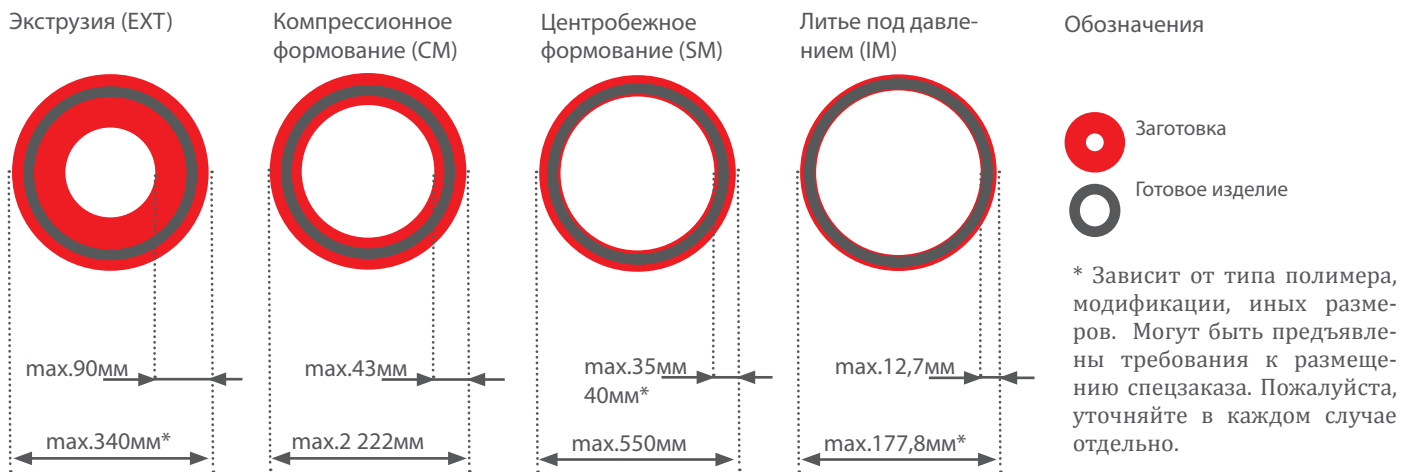


→ **HCM - горячее прессование, спекание.** Применяется для получения заготовок из высокотемпературных неплавких полимеров PAI, PI, PBI.

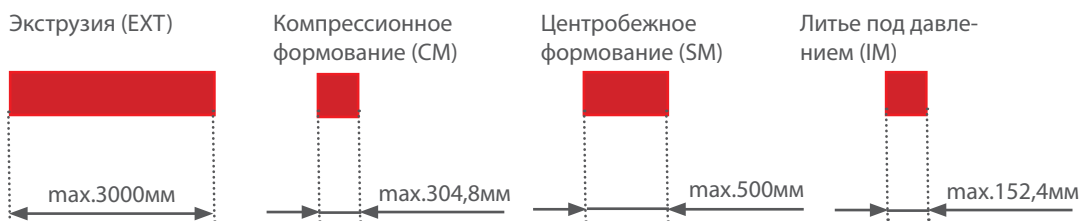
→ **IsM - изостатическое прессование.** Заготовки имеют равномерное распределение плотности по объему, благодаря всестороннему сжатию прессуемого материала. Применяется для изготовления заготовок в виде втулок и колец из PTFE. Максимальный внешний диаметр втулок 800мм.

→ **IM - литье под давлением.** Самый экономичный способ получения изделий в случае высокой серийности. Для производства готовых или полуготовых (под чистовую обработку) изделий или заготовок небольших размеров и с небольшой толщиной стенки. Обычно рентабельность использования данного метода наступает при заказах более 10-20 тысяч единиц из высокотемпературных термопластов.

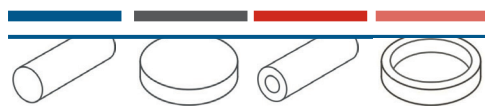




Максимальная возможная длина заготовок



**Возможные размеры поставки в зависимости от метода производства**



Наименование	DIN обозначение	Методы производства			
		Стержни D, мм	Диски D, мм	Втулки OD, мм	Кольца OD, мм
TECASINT	PI	5-50	40-60	80-200	200-400
TECASINT CM XP	PI	10-20	40-60	80-200	200-2 070
TECAPAI CM XP	PAI	10-20	40-60	80-200	200-2 057
TECAPEEK CM XP	PEEK/PBI	10-20	40-60	80-200	200-2 222
TECAPEEK	PEEK	5-50	40-60	80-200	200-400
TECAPEEK SM	PEEK	10-20	40-60	80-200	200-500
TECAPEEK CM XP	PEEK	10-20	40-60	80-200	200-2 222
TECATRON	PPS	5-50	40-60	80-200	200-400
TECATRON CM XP	PPS	10-20	40-60	80-200	200-2 000
TECAFLON PTFE	PTFE	5-50	40-60	80-200	200-400
TECAFLON IsM PTFE	PTFE	10-20	40-60	80-200	200-800
TECAFLON PVDF	PVDF	10-20	40-60	80-200	200-2 000
TECAFLON CM PVDF	PVDF	10-20	40-60	80-200	200-400
TECAPEI	PEI	10-20	40-60	80-200	200-400
TECASON P	PPSU	10-20	40-60	80-200	200-400
TECASON E	PES	10-20	40-60	80-200	200-400
TECASON S	PSU	10-20	40-60	80-200	200-400
TECANAT	PC	10-20	40-60	80-200	200-400
TECAST T	PA6C	10-20	40-60	80-200	200-1 500
TECAMID 6	PA6	10-20	40-60	80-200	200-400
TECAFORM AH	POM-C	10-20	40-60	80-200	200-400
TECAFORM AD	POM-H	10-20	40-60	80-200	200-400

## Добавки и их влияние на свойства материалов

Механические и электрические характеристики, стабильность размеров, свойства скольжения, стойкость к износу, свойства герметизации, ресурс эксплуатации могут быть иными, чем при использовании базовым ненаполненным термопластом за счет введения специальных добавок, модификаторов. От типа добавки и ее содержания в полимере зависят конечные свойства термопласта.

→ **GF - стекловолокно**, армирует пластик, повышая прочность при растяжении и сжатии. Существенно увеличивает жесткость, стойкость к ползучести и термостабильность. Введение стекловолокна снижает тепловое расширение (у некоторых термопластов тепловое расширение становится близким к металлам). Снижение показателей относительного удлинения и ударной вязкости. Хорошие свойства электроизоляции. Не рекомендуется для условий трения/скольжения.

→ **CF - углеволокно**. В общем, полимеры, наполненные углеволокном, обладают механическими свойствами схожими со стеклонаполненными пластиками. Однако CF материалы в отличие от GF материалов прекрасно подходят для изготовления деталей, предназначенных для узлов трения, в том числе, эксплуатирующихся при высоких скоростях и давлении. Введение углеволокна снижает электроизоляционные свойства материалов, большое содержание CF делает электроизоляционные материалы антистатиками или электропроводниками.

→ **PTFE - Фторопласт-4**. Материалы, находящиеся под воздействием трения и наполненные Фторопластом-4, образуют тонкую полимерную пленку с антифрикционными свойствами на поверхности. Это позволяет с высокой степенью эффективности избежать stick-slip эффекта. Данные модификации, как правило, обладают хорошими антиадгезионными свойствами. Высокое содержание PTFE придает базовому материалу хорошие свойства герметизации.

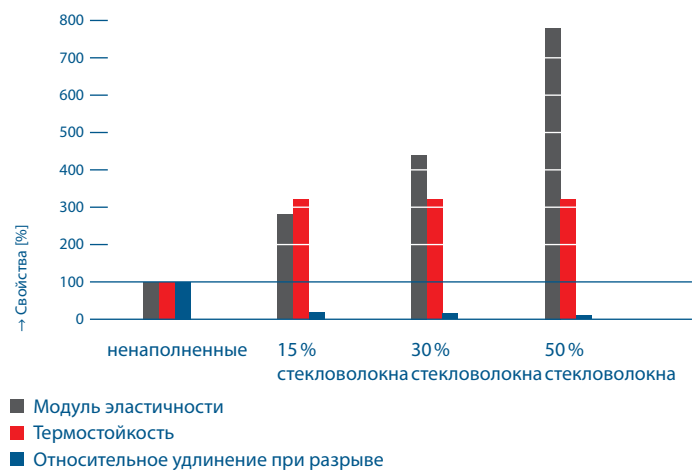
→ **GR (SF) - графит**. Основной задачей введения графита является снижение коэффициента трения, повышение износостойкости и теплопроводности. Материалы с добавлением графита наиболее подходят для трибологических систем.

→ **MoS<sub>2</sub> - Дисульфид Молибдена**. Экономичная укрепляющая добавка. Введение MoS<sub>2</sub> повышает твердость, кристалличность термопласта, снижает коэффициент трения и улучшает свойства скольжения. Полиамиды с MoS<sub>2</sub> отлично подходят для изготовления резервных колец (back-up rings).

→ **Oil - силиконовое масло**. Масла вводятся в структуру материала и снижают коэффициент трения пластика, увеличивают стойкость к износу.

→ **ELS - проводящий углерод**. Специальная добавка, вводимая в материал для придания свойств электропроводности. ELS материалы имеют электрическое сопротивление близкое металлам  $10^2$ - $10^4$  Ω.

→ **Специальные смеси PVX**. В материал может быть введено несколько типов добавок в разных пропорциях и сочетаниях. Каждая добавка отвечает за определенное свойство или группу свойств материала, а в сочетании они позволяют добиться необходимых характеристик термопласта. Самыми популярными здесь являются PVX версии, содержащие углеволокно, фторопласт и графит. Углеволокно увеличивает механические характеристики, Фторопласт увеличивает антиадгезионные свойства, а графит улучшает свойства самосмазывания. В итоге получается «подшипниковая марка» с умеренной стоимостью. Не менее популярными являются модификации с углеволокном и графитом.



Испытания проведены на образцах, полученных литьем под давлением

→ **Красители**. Черные пластики обладают повышенной стойкостью к воздействию УФ излучений, поэтому черные пластики лучше подходят для работы на открытом воздухе. Пластики синего цвета широко используются в пищевом машиностроении, так как в случае скола синие кусочки материала проще обнаружить оптически в пищевых продуктах. Обычно красители других цветов вводятся в технические пластики для их маркировки. Так, ручки хирургических инструментов или примерочные имплантанты разных цветов указывают на размер инструмента.

→ **Керамика** вводится в полимеры для повышения жесткости и термостойкости. В сравнении со стеклонаполненными марками марки, наполненные керамикой, не являются такими абразивными. Керамика вводится в высокотемпературные полимеры.

→ **Другие добавки**. Минеральные волокна, углеродные трубки, термостабилизаторы, УФ стабилизаторы, PE-UHMW и другие добавки могут быть также введены в пластики. Выбор подходящей модификации зависит от условий эксплуатации и требований, предъявляемых потребителем.

→ Возможность изготовления модифицированных материалов зависит от технологии производства заготовки. Процессы экструзии имеют определенные технологические ограничения, поэтому доступность армированных волокнами материалов ниже, чем материалов, полученных компрессионным формованием (материалы с обозначением CM).

→ Обычно серийно изготавливаются заготовки с самыми востребованными добавками. Эти материалы способны удовлетворить подавляющее большинство задач. Отдельные индивидуальные марки, размеры или формы производятся на условиях спецзаказа. При заказе редких или индивидуальных модификаций может потребоваться размещение заказа на определенную партию производства.

→ Самым широким ассортиментом модифицированных версий, доступных к поставке в единичных количествах, на сегодня обладают CM материалы.

→ При выборе модифицированных термопластов важно принимать во внимание, что введение любого наполнителя приводит к множеству изменений в термопластах. Наряду с положительным влиянием на требуемые характеристики, возможно негативное влияние на другие свойства пластика.

## Стойкость к химическим средам

По своей сути все пластики обладают хорошей химстойкостью. Стоит разделять аморфные и полукристаллические полимеры, химстойкость которых существенно отличается. Чем выше химстойкость полимера, тем сложнее он склеивается.

Химическая стойкость полимеров существенно зависит от температуры эксплуатации, механических воздействий, времени воздействия, концентрации вещества. Ресурс работы материала при воздействии химических веществ также зависит от условий эксплуатации. Обычно испытания проводятся в нормальных условиях (24°C, 50% относительная влажность, в соответствии с DIN 50 014). Таблицу химической стойкости материалов Вы найдете на [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru).

Возможная температура эксплуатации материала снижается в зависимости от химического вещества, воздействующего на материал и концентрации этого вещества.

*Пример для TECAFLON PVDF (Фторопласт-2).*

Диапазон рабочих температур -30 +150°C

Максимальная кратковременная температура +150°C.

Максимальная рабочая температура +120°C в случае контакта со слабым водным раствором H<sub>2</sub>S.

Максимальная рабочая температура +60°C при контакте с чистым техническим сухим газом H<sub>2</sub>S.

Максимальная рабочая температура +80°C при контакте с концентрированным водным раствором H<sub>2</sub>S.

Работа под нагрузкой в 30МПа в диапазоне -30+95°C без существенной потери свойств.

Следовательно, при сочетании нескольких факторов воздействия диапазон температур эксплуатации существенно снижается.

*Пример для TECAFINE PE (PE-HD).*

Диапазон постоянных рабочих температур TECAFINE PE от -50 +80°C, а при контакте с техническим чистым метаном детали из TECAFINE PE могут эксплуатироваться максимум при +20°C, а детали из TECAFLON PVDF максимум при +100°C.

Возможность эксплуатации полимерной детали так же зависит и от нагрузок, которые воздействуют на материал во время контакта с химическими веществами.

К примеру, TECAFORM AH (ПОМ-С) и TECAST T, TECAMID 6 (Полиамид 6) - одни из самых недорогих и популярных материалов для изготовления различных типов уплотнений. Эти пластики обладают хорошей стойкостью к воздействию сероводорода (23°C, 50% отн.вл.), однако эти материалы не рекомендованы для изготовления уплотнений, эксплуатирующихся в средах, содержащих сероводород, ведь сопутствующие температуры и давления приводят данные материалы к ускоренному старению.

Ресурс работы при агрессивных воздействиях - также важный фактор при выборе материала. Материалы могут демонстрировать отличную стойкость к воздействию химического вещества при испытаниях, в которых учтены и нагрузки, и температуры, создаваемые в процессе эксплуатации, однако, преждевременное старение материала часто не учитывается потребителями. Ускоренное старение может быть вызвано воздействием среды в сочетании с температурными воздействиями и приложенными нагрузками.

Например, рассмотрим TECAPEEK GF30 в среде: 30% объема вещества из H<sub>2</sub>S/CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> (сероводород, углекислый газ, метан, 10/5/85 моль% соответственно) + 10% объема вещества дистиллированной воды + 60% объема веществ: Гептан, Циклогексан, Тoluол (70/20/10 объем в % соответственно) при давлении до 30МПа и различных температурах. После ряда испытаний в соответствии с EN ISO 23936-1 и NORSOK M-710 результаты были помещены в уравнение Аррениуса, основанном на максимальных напряжениях, и далее получены следующие вычисления:

Температура, °C	Количество лет жизни
160	169
170	59
180	22
190	8,3
200	3,3
210	1,4
220	0,6

Чтобы установить пригодность материала к эксплуатации в агрессивной химической среде или определить ресурс эксплуатации, важно провести испытания в условиях, максимально приближенных к реальным и учесть:

- концентрацию вещества
- время воздействия
- температуру эксплуатации
- нагрузки на изделие.

Данные о стойкости материалов к воздействию химических веществ могут быть использованы лишь для сравнения пластиков между собой и исключению термопластов, которые не обладают стойкостью к необходимому веществу по своей сути.

## Стойкость к химическим веществам в зависимости от температуры и концентрации

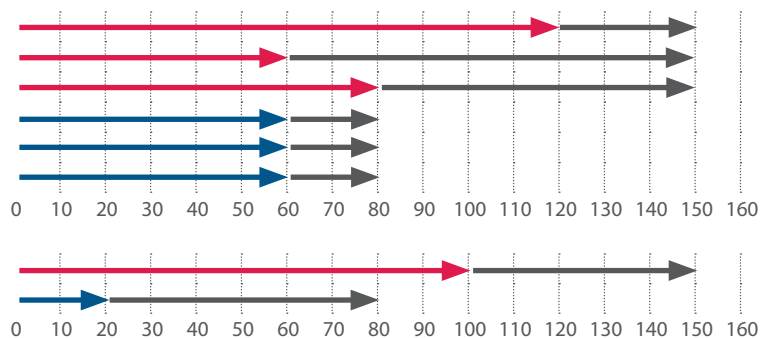
### Сероводород (H<sub>2</sub>S, Hydrogen sulfide)

Слабый водный раствор	TECAFLON PVDF
Газ, сухой, технический чистый	TECAFLON PVDF
Концентрированный, водный раствор	TECAFLON PVDF
Слабый водный раствор	TECAFINE PE
Газ, сухой, технический чистый	TECAFINE PE
Концентрированный, водный раствор	TECAFINE PE
	Температура, °C

### Метан (CH<sub>4</sub>, Methane)

Газ, технический чистый	TECAFLON PVDF
Газ, технический чистый	TECAFINE PE
	Температура, °C

→ при эксплуатации в указанной среде  
→ при эксплуатации на воздухе



## Правильный выбор полимера

Правильный выбор материала - непростая задача. Здесь необходимо учесть не только множество параметров и условий, но и спрогнозировать поведение детали во времени. В результате, из более чем 100 полимеров и их модификаций важно выбрать тот, который будет отвечать всем заданным условиям. Кроме этого крайне важно учесть возможность физического получения данного материала в требуемом объеме, форме и количестве.

Пожалуйста, заполните специальные опросные формы и пришлите в нашу службу технического сервиса (ts@elmica.ru). Технические специалисты дадут рекомендации, основанные не только на расчетах, но и на большом опыте практических применений. Анкеты доступны на сайте [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru) В случае, если Вы решили самостоятельно подобрать материал, пожалуйста, ознакомьтесь с некоторыми рекомендациями ниже.



Первым и, пожалуй, основным, вопросом будет вопрос о температуре эксплуатации. Какая постоянная и кратковременная температура воздействия? Как долго деталь подвергается воздействию этих температур, есть ли механическая нагрузка или химическое воздействие при этом? Ответив точно на эти вопросы, Вы сможете исключить ряд пластмасс, которые не соответствуют поставленным требованиям.

При определении возможности эксплуатации материала при той или иной температуре правильнее опираться на показатели Tg или HDT, а не на показатели постоянной или кратковременной рабочих температур. Дело в том, что при определении постоянной и кратковременной рабочей температуры, тесты производятся без воздействия каких-либо нагрузок, в воздушной среде, что в реальных условиях эксплуатации может быть обратным. Кроме этого, при определении постоянной рабочей температуры, снижение механических показателей практически на 50% от первоначальных является основополагающим фактором. Для испытаний используются тестовые образцы определенной геометрии, а свойства материалов имеют высокую зависимость от размера, геометрии и конструкции узла.

Второй шаг – определение механических нагрузок. Каким механическим нагрузкам подвергается деталь? Какой тип нагрузки? Какова предельная нагрузка? Где находятся точки приложения нагрузки и каково ее направление? Какая хронологическая последовательность? Статичная или динамичная нагрузка?

Здесь корректнее опираться на графики напряжения/деформации, по возможности на показатели, полученные при температуре предполагаемой эксплуатации. Отличным решением может служить использование графиков DMA.

Важны ли свойства скольжения и стойкость к износу? Для этого нужно определить: сухое трение или нет, условия окружающей среды, тип сопряженной поверхности и ее шероховатость, скорость, давление. Работает ли материал в среде со смазкой? К примеру, во многих сферах пищевой индустрии, в медицинских и полупроводниковых технологиях недопустимо использовать смазки, тогда выбор останавливается на пластиках, которые обладают превосходными свойствами скольжения, в том числе в условиях без смазки.

Следующим шагом будет определение влияния химических веществ на полимер (подробнее на странице 63).

Есть ли требования относительно стабильности размеров? Насколько важна формоустойчивость материала в пространстве? В общем, все полимерные материалы имеют больший производственный допуск, чем металлы, из-за высокого теплового расширения. Некоторые термопласты имеют коэффициент теплового расширения (CLTE) до 10 раз выше, чем у стали (к примеру, Фторопласт-4, Фторопласт-2, Полиэтилен), что затрудняет использование таких пластиков даже при комнатных температурах. И наоборот, некоторые пластики имеют CLTE близкий металлам. В общем действует следующее правило - чем ниже CLTE, тем выше стоимость полимера.

Важным аспектом будет вопрос о теплопроводности (Вт/м\*К), которая у полимеров ниже, чем у металлов. Полимеры - теплоизоляционные материалы и это важно учесть как при конструировании узла, так и при механической обработке.

Существуют требования в части электрических, оптических свойств, стойкости к атмосферным воздействиям, требования и нормативы в части законодательства в рассматриваемой сфере промышленности. А может быть полимер должен отвечать каким-либо иным требованиям? К примеру, быть стойким к излучениям высокой энергии (гамма, рентген и др.), подходить для криогенных применений или обладать высокой степенью чистоты для работы в вакууме, быть биосовместимым.

Любые термопласты вне зависимости от изготовителя или типа полимера демонстрируют различные свойства в различных условиях эксплуатации. При выборе материала крайне важно опираться на свойства, которые действительно для термопластов именно в рассматриваемых условиях эксплуатации, а не на данные испытаний, которые произведены в стандартных условиях (обычно: воздух, 23°C, 50% отн. вл.).

Чем точнее исходные данные об условиях эксплуатации материала, тем выше вероятность выбора подходящего полимера с высокой степенью экономической эффективности.

## Обработка полимеров

### Механическая обработка

Используя профессиональный подход и технологии, возможно производить сложные и долговечные детали из пластиков с высокой точностью размеров. Для обработки термопластов подходит металлообрабатывающее или деревообрабатывающее оборудование, доступные инструменты и практически все виды механической обработки.

Специалисты, обрабатывающие металлы, всегда отличают алюминий от меди, латунь или бронзу от стали, потому что токари, фрезеровщики знают, что эти материалы требуют разных подходов при обработке. Так же, как и металлы, пластики существенно отличаются между собой. Есть «мягкие» пластики, а есть «жесткие», есть аморфные, а есть полукристаллические, есть теплопроводные, укрепленные волокнами, армированные тканями и пр. Каждый из них должен обрабатываться по-разному. Выбор инструмента, оборудования и технологии обработки зависит от геометрии детали, размеров, используемого материала, требований сферы применения и множества других факторов.

Следование рекомендациям по обработке + разумный подход, основанный на имеющихся возможностях = отличный результат обработки. Рекомендации по обработке пластиков доступны на сайте [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru) в специальной брошюре.

### Экология, охрана труда, безопасность и хранение

Для соблюдения высокого стандарта качества и функциональности, а также обеспечения длительного времени хранения полимеров, должны быть приняты во внимание рекомендации по условиям хранения, транспортировки и обработке полимерных заготовок. Следуя рекомендациям производителя, Вы получаете высокую надёжность материала.

Перед обращением с полимером, пожалуйста, ознакомьтесь с документом «Правила обращения с полимерными заготовками» (сокращенно - PHIS). В документе указан состав, правила хранения и транспортировки, существующие нормы, ограничения, если таковые имеются, токсикологическая и экологическая информация, требования к СИЗ и много дополнительной полезной информации о продукте. Документ доступен на сайте [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru).

### Соединение полимеров

Сварка пластиков для соединения двух термопластов, является частой и высокоразвитой технологией соединения материалов. Доступны разнообразные процессы, которые работают как на бесконтактной основе (нагревательный элемент, ультразвук, лазер, инфракрасное излучение, газовая конвекционная сварка), так и на контактной основе (трение, вибрационная сварка). Выбор типа соединения осуществляется на этапе проектирования изделия.

Для относительно легкоплавких пластиков рекомендуется использовать сварку с помощью специальных термофенов, экструдеров с применением сварочной проволоки из аналогичного материала.

В случае с высокотемпературными пластиками важно принять во внимание, что для пластификации данных материалов требуется чрезвычайно высокий выход энергии.

Подходящий метод сварки зависит от многочисленных факторов (формы и геометрии детали, размера, материала). Часто используемыми технологиями сварки для пластиков являются:

- Сварка нагревательным элементом
- Инфракрасная сварка
- Конвекционная газовая сварка
- Фрикционная сварка
- Лазерная сварка
- Ультразвуковая сварка
- Тепловая контактная сварка
- Высокочастотная сварка



### Склеивание

Склеивание является наиболее популярным и доступным методом соединения, который позволяет соединять пластмассы не только между собой, но и с другими материалами. Химическое соединение (склеивание) компонентов представляет ряд преимуществ по сравнению с другими методами соединения:

- Равномерное распределение напряжения
- Нет повреждающих воздействий на материал
- Нет деформации соединенных деталей
- Могут быть соединены различные комбинации деталей
- Отдельные участки соединения склеиваются одновременно
- Требуется меньшее количество компонентов

В общем, все полимеры являются достаточно химстойкими, и качественная предварительная подготовка поверхности, выбор подходящего клеявого состава являются основополагающими для обеспечения прочного клеявого соединения.

Чтобы увеличить прочность соединения, необходимо подготовить поверхности склеиваемых пластиков для повышения активности поверхности.

- Очистка и обезжиривание поверхности материала
- Увеличение шероховатости поверхности путем шлифования или пескоструйной обработки (особенно рекомендуется)
- Физическая активация поверхности пламенем, плазмой или образованием короны
- Химическое травление для формирования определенного пограничного слоя
- Нанесение грунтовки

При склеивании пластиков следует избегать пиков напряжения, а сжатие, растяжение или поперечная нагрузка предпочтительнее должна воздействовать на область связи клеявого шва. Избегайте изгиба, отслаивания или простых растягивающих напряжений. В случае необходимости, дизайн должен быть отрегулирован таким образом, чтобы место склеивания можно было сконфигурировать для подходящего уровня напряжения.

### Иные методы обработки

Многие термопласты хорошо поддаются вакуумной формовке. Благодаря этому возможно получение крупногабаритных деталей с тонкими стенками. Чем выше точка стеклования термопласта, тем сложнее он поддается термоформованию. И если практически все стандартные полимеры могут быть формованы при температурах до 130°C, то термоформование высокотемпературных пластиков рекомендуется производить с использованием специальных марок с улучшенными свойствами термоформования - VF пластики.

Практически все термопласты поддаются гидроабразивной резке. Чем жестче полимер, тем плавнее необходимо увеличивать скорость резания и, порой, требуется предварительная подготовка полимерной заготовки. Не рекомендуется использовать гидроабразивную резку для термопластов с высоким уровнем водопоглощения.

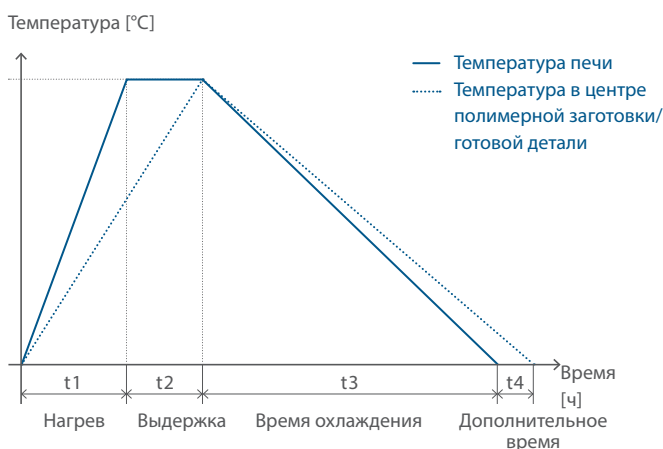
Легкоплавкие полимеры с небольшими толщинами поддаются лазерной резке и гравировке.

## Термообработка

Для снижения внутренних напряжений, которые возникают в процессе производства, Ensinger всегда подвергает полимерные заготовки термообработке сразу после изготовления продукта. Термообработка (отжиг) производится в специальной конвекционной духовке с рециркуляцией воздуха, а для некоторых полимеров с циркуляцией азотом или в масляной ванне.

Однако в случае изготовления деталей с критичной геометрией, с большим количеством обработки, изделий, к которым предъявляются высокие требования к точности, или в случае обработке чувствительных к образованию напряжений материалов, может понадобиться дополнительная термообработка перед механической обработкой (предварительный отжиг) или между стадиями изготовления детали (промежуточный отжиг).

### Типовой процесс термообработки (отжига)



При термообработке материал медленно нагревается до определенного уровня (индивидуально для каждого материала). Затем материал следует выдержать в течение определенного периода при заданной температуре для того, чтобы тщательно прогреть. Длительность периода выдержки зависит от типа материала и его толщины. Впоследствии материал медленно и равномерно охлаждается до комнатной температуры.

### Предварительная термообработка

Термообработка приводит к увеличению кристалличности, а также повышает прочность и химическую стойкость. Внутренние напряжения в материалах снижаются, увеличивается стабильность размеров в широком диапазоне температур.

Преимущества, которые дает термообработка:

→ Остаточные напряжения, которые возникли во время производства или обработки, могут быть в значительной степени уменьшены или полностью исключены.

→ Увеличение кристалличности приводит к оптимизации механических свойств.

→ Формирование однородной кристаллической структуры.

→ Снижение тенденции к деформации и изменению размеров (во время и после обработки).

→ Улучшение стабильности размеров.

→ В некоторых случаях возможно улучшение химстойкости.

### Межстадийный отжиг

Также может быть разумным подвергать черновые детали промежуточному отжигу. В особенности это относится:

→ Если требуются узкие допуски

→ Если геометрия детали подразумевает сильную тенденцию к деформации (асимметричные детали, узкое поперечное сечение, тонкие стенки, карманы, желобки)

→ В случае с армированными волокнами материалами, так как ориентация волокон может увеличить тенденцию к деформации, а механическая обработка может привести к дальнейшему напряжению в детали

→ Использование тупого или неподходящего инструмента является частой причиной образования напряжений

→ Чрезмерный ввод тепла в компонент в результате неадекватных скоростей и темпа подачи

→ Большой объем удаляемого с заготовки материала, особенно в случае односторонней обработки.

Промежуточный отжиг может помочь снизить уровень внутренних напряжений и риск деформации. Для соблюдения требуемых размеров следует перед этапом промежуточного отжига изготовить черновую деталь, оставив припуск, так как отжиг может привести к определенной степени усадки.

Материал	Обозначение	Этапы нагрева		Фаза выдержки*	Фаза охлаждения
<b>TECAPEEK</b>	PEEK	3 ч до 120 °C	4 ч до 220 °C	1,5 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECATRON</b>	PPS	3 ч до 120 °C	4 ч до 220 °C	1,5 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECASON E</b>	PES	3 ч до 100 °C	4 ч до 200 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECASON P</b>	PPSU	3 ч до 100 °C	4 ч до 200 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAPEI</b>	PEI	3 ч до 100 °C	4 ч до 190 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECASON S</b>	PSU	3 ч до 100 °C	3 ч до 165 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAFLON PVDF</b>	PVDF	3 ч до 90 °C	3 ч до 150 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECANAT</b>	PC	3 ч до 80 °C	3 ч до 130 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAPET</b>	PET	3 ч до 100 °C	4 ч до 180 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECADUR PBT GF</b>	PBT	3 ч до 100 °C	4 ч до 180 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAST/TECARIM</b>	PA6 C	3 ч до 80 °C	3 ч до 140 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAMID 6</b>	PA6	3 ч до 90 °C	3 ч до 160 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAMID 66</b>	PA66	3 ч до 100 °C	4 ч до 180 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAFORM AH</b>	POM-C	3 ч до 90 °C	3 ч до 155 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECAFORM AD</b>	POM-H	3 ч до 90 °C	3 ч до 165 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C
<b>TECANYL</b>	PPE	3 ч до 90 °C	3 ч до 125 °C	1 ч на 1 см толщины стенки	20 °C / ч до 40 °C

## Сертификаты и подтверждения

В зависимости от конечного назначения изделия, некоторые материалы предусматривают требования в части сертификации, специальные подтверждения. Согласно требованиям российского законодательства, мировых норм и правил, сертификации подлежат конечные изделия, так как возможность его эксплуатации, к примеру, в контакте с кровью, питьевой водой, пищевыми продуктами или соответствие пожарным нормам зависит не только от используемого материала, но и от геометрии изделия, конструкции узла, оборудования.

Для облегчения получения необходимого типа сертификации мы предоставляем все необходимые документы, подтверждающие те или иные свойства материалов в конкретной сфере использования.

### Сертификаты и подтверждения

→ Производители полимерных заготовок, представленных в настоящем каталоге, поставщик полимерных заготовок прошли сертификацию в области менеджмента качества ISO 9001-2008 (ГОСТ ISO 9001-2011) и имеют все необходимые подтверждения.

→ К каждой партии отгруженной продукции прилагается паспорт качества по форме СОС 2.1 (EN 10204-2.1), а в случае предварительного запроса мы предоставляем паспорта качества по форме СОС 2.2 (EN 10204-2.2). По отдельному предварительному заказу возможно предоставление сертификата по форме СОС 3.1.

→ Полимерные заготовки Ensinger GmbH и Elekem Ltd имеют сертификат соответствия (ГОСТ-Р) о соответствии техническим требованиям изготовителя.

→ Полимерные заготовки Ensinger изготовлены в соответствии с DIN EN 15860:2012-01. Каждая заготовка имеет уникальный производственный номер, что обеспечивает полную прослеживаемость от сырья к конечному потребителю. Пожалуйста, перед механической обработкой материала сохраните данные о номере производственной партии. Правила проверки качества для осуществления входного контроля всегда опубликованы на сайте [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru).

→ Кроме документов о составе продукции и правил обращения с ней (PHIS) по запросу потребителя мы предоставляем документы о соответствии множеству норм и правил, включая соответствие FDA (пищевой допуск и фармакопей), документы о биосовместимости МТ материалов для контакта с кровью и биотканями человека на срок до 24 часов. Отдельные материалы имеют документы, подтверждающие возможность использования материала при более длительном контакте. По запросу предоставляется декларация о составе, соответствии установленным нормам и правилам для термопластов.

→ В соответствии с предварительным специальным заказом потребителя мы предоставляем подтверждения о соответствии ТЕСАРЕЕК требованиям EN ISO 23936-1:2009 и NORSOK M-710, раздел 3 (требования в нефтяной и газовой индустрии к термопластам).

→ По заказу потребителя мы можем осуществить индивидуальные проверки. Так возможна проверка работоспособности материала в различных триботехнических условиях. Испытания при различных скоростях, нагрузках и в различных средах позволяют моделировать поведение материала в конкретном узле, достаточно точно определить коэффициент трения и стойкость к износу. Доступны тестирования материалов при отрицательных температурах и при различном давлении для проверки герметичности уплотнений.

### Гарантии

→ Понятие гарантийные сроки эксплуатации не может быть применено к полимерным заготовкам, так как поставляемые материалы являются своего рода сырьем для производства конечного продукта, а не конечным изделием. Как правило, понятие гарантийный срок эксплуатации применяется к технически сложным продуктам (приборам, оборудованию, технике и т.п.).

→ Гарантийный срок хранения зависит от типа термопласта и условий его хранения. В общем, термопласты разлагаются крайне долго (некоторые - десятки и сотни лет), но для обеспечения сохранности первоначальных свойств производителем рекомендуют хранить полимер в сухих закрытых помещениях при температуре 23°C и 50% относительной влажности.

Для обеспечения пожарной безопасности полимерные заготовки следует хранить вдали от нагревательных предметов и химических веществ. Необходимо избегать прямого попадания солнечных лучей. Если такая возможность существует, хранение должно осуществляться в упаковке производителя (поставщика) полимерных заготовок.

Заготовки хранят в горизонтальном положении на поддонах, паллетах, обеспечивающих безопасность при погрузочно-разгрузочных операциях. Заготовки обладают хорошим свойством скольжения, и возможно опрокидывание в случае ненадлежащего обращения.

В случае, если заготовки хранились или транспортировались при отрицательных температурах, перед механической обработкой необходимо выдержать заготовки при комнатной температуре до достижения температуры минимум 23°C в центре заготовки.

Гарантийный срок хранения для каждого типа продукта может быть установлен как производителем, так и поставщиком заготовок. Информацию о гарантийном сроке хранения для конкретного материала потребитель может получить перед поставкой.

The image shows two overlapping documents from Ensinger. The top document is an order form with fields for 'Order no.', 'Position', 'Date', 'Customer name', and 'Material'. The bottom document is a 'Test report EN 10204-2.2' for 'TECAMEO 6 OF20 black'. It includes a table with columns for 'Standard values based on the name of the material', 'Actual', and 'Standard'. The table lists various mechanical and physical properties such as Density, Tensile strength, Elongation at break, and Heat deflection temperature. A note at the bottom states: 'Marked values which are displayed as "N.A." in the table above indicate that this test is not available. Ensinger GmbH hereby certifies that the delivery complies with the order confirmation.'

The image displays two Russian certification documents for 'TEFACON AH natural'. The top document is a 'СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ' (Certificate of Conformity) issued by the Federal Agency for Technical Regulation (FAS). It certifies that the product conforms to the requirements of the Russian standard GOST R 51056-2002. The bottom document is a 'СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ' (Conformity with Normative Documents) certificate, which provides a detailed list of technical specifications and standards that the product meets, such as ISO 9001:2008 and various material standards.

## Дополнительный сервис

### Информационная поддержка

На сайте [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru) в разделе «Скачать» доступны каталоги и брошюры с техническими данными, описанием и примерами из практики для различных отраслей промышленности и сфер применения.

Благодаря четкой структуре организации поставки мы способны осуществлять полную информационную поддержку от момента получения запроса до момента доставки продукции. На какой стадии производства, поставки или доставки находится Ваш заказ, потребитель может узнать у персонального ответственного менеджера или путем получения электронного сообщения. Информирование о сопровождающих документах, датах прибытия товаров доступно также в электронном виде.

### Доставка

Мы организуем доставку во все уголки РФ и страны СНГ. Заказчик выбирает способ транспортировки и указывает место назначения. Обо всем остальном, включая персональные требования к упаковке или документообороту, позаботятся сотрудники нашего отдела отгрузки.

### Резание по размерам заказчика

Мы производим распил круглых или листовых заготовок в соответствии с запросом потребителя и технологической доступностью. Возможность поставки резанных заготовок определяется возможностями оборудования и безопасностью производственных процессов. Как правило, распил заготовок кратнее 1000мм является стандартной услугой при поставке и не оплачивается заказчиком. Возможность и стоимость распила в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика определяется в момент согласования условий поставки. Допуск при распиле по индивидуальному заказу зависит от типа материала и первоначальных размеров заготовки и составляет 0...+3мм при распиле листовых заготовок и 0...+6мм при распиле круглых заготовок.

### Калибровка, выборка и шлифование

Все полимерные заготовки имеют нормированный размер с допусками на механическую обработку, позволяющими получить размер не меньше нормированного. К примеру, заготовка в виде втулки из ТЕСАFORM АН внешним диаметром 200мм и внутренним 100мм фактически имеет следующие размеры (минимум...максимум):

внешний диаметр - допуск согласно стандарта +2...+6мм, фактический диаметр 202...206мм.

внутренний диаметр - допуск согласно стандарта -2,5...-8,5мм, фактический диаметр 97,5...91,5мм.

При этом заготовка имеет допуск по всей длине с минимальными отклонениями.

Это позволяет потребителю быть уверенным в соответствующих размерах и обеспечивает дополнительную безопасность при обработке. Вы гарантированно получаете нормированный размер и нет необходимости в приобретении заготовки с «запасом».

В случаях, если заказчик предъявляет требования к минимальным или максимальным допускам при поставке заготовок, мы способны произвести выборку заготовок в соответствии с пожеланиями заказчика. К примеру, выбрать со склада все заготовки с нормированным диаметром 30мм с максимальным допуском. Эта услуга также является бесплатной.

Если заказчику требуется получение строго размера заготовки, мы способны поставить строганные или шлифованные листы, стержни или втулки с гарантированной шероховатостью до h9.







## ПОЧЕМУ МЫ?

- Самый большой ассортимент в России марок, форм и размеров
- Только прямые контракты с ведущими мировыми производителями
- Технические пластики для всех отраслей и сфер применения со всего мира
- Двадцатилетний опыт подбора материалов для изготовления деталей и конструкций
- Сертификаты, гарантии, консультации и полное информирование на всем пути поставки

ПОНИМАЕМ - ЗНАЕМ - ДЕЛАЕМ

Приведенные в каталоге 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.

Фотоматериалы, использованные в данном каталоге, принадлежат ООО «Фирма Элмика», Ensinger GmbH и не могут быть использованы третьими лицами без предварительного согласования с правообладателем.

Выражаем благодарность Axel Reinheimer (Enginger Sintimid GmbH), Alun Bevan (Elekem LTD), Ralf Richter (Enginger GmbH) за поддержку при создании данного каталога.

Указанные в каталоге термопласты, их модификации, размеры актуальны по состоянию на сентябрь 2019 г. 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 [www.polimer1.ru](http://www.polimer1.ru).



**ООО НПК «Элмика»**

**[www.agent-itr.ru](http://www.agent-itr.ru)**

**8-800-700-95-25**

**РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

[sale@elmica.ru](mailto:sale@elmica.ru)

**(863) 2800-445, (863) 2800-436**

346735 , Ростовская область, Аксайский район,  
1047км+300м Трассы М-4 («Дон»),  
район пос. Рассвет

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

[sale@elmica.ru](mailto:sale@elmica.ru)

**(343) 289-92-93, (343) 289-92-94**

620024, Россия, г. Екатеринбург,  
Елизаветинское шоссе, 41



**[www.agent-itr.ru](http://www.agent-itr.ru)**