



*Полимерные заготовки*

*Компрессоры*

Применение такого термопласта, как Фторопласт или его модификаций (к примеру, Флубон), для изготовления конструктивных деталей компрессоров и насосов известно давно. Однако с ростом требований к производительности и ресурсу эксплуатации возросли требования к неметаллическим материалам. Одна из основных задач - гарантированная работа без смазки, что позволяет не только увеличить производительность, но и снизить стоимость расходных материалов. С этой задачей могут справиться специальные термопласты нового поколения, обладающие низким коэффициентом трения и отличной стойкостью к износу. Высокие давления, большие нагрузки, высокая скорость скольжения приводят к росту температур, а следовательно, предъявляются самые жесткие требования к термостойкости полимерных материалов, стабильности размеров изделий в процессе эксплуатации. Здесь Фторопласт не может быть использован априори, а такие материалы, как МИКАРЕЕК и ПОЛИИМИД легко справятся даже с самой сложной задачей. Наряду с максимально возможным ресурсом эксплуатации главной задачей при выборе подходящего материала является экономическая целесообразность. В противном случае все без исключения детали могли бы быть изготовлены из ПОЛИИМИДА (самый термостойкий и дорогой полимер). Мы предлагаем широкий ассортимент специальных материалов: от самых доступных и дешевых, как Фторопластовые композиции, до самых редких и дорогих, как материалы группы ПОЛИИМИД, возможных к применению в различных средах и условиях.

#### **В зависимости от типа материала и технологии получения заготовки доступны к поставке:**

- втулки (кольца) с наружным диаметром до 1025мм
- стержни (диски) диаметром до 260мм
- пластины (листы) толщиной до 100мм



#### **Полимерные материалы демонстрируют ряд преимуществ в сравнении с металлическими:**

- превосходная химстойкость
- возможная работа «в сухую» (без смазки)
- хороший эффект уплотнения
- отличная стойкость к износу
- хорошие свойства скольжения
- легко прирабатывается
- стойкость к коррозии
- снижение вибрации
- низкий вес
- длительный ресурс работы
- увеличение межремонтных циклов

#### **Наиболее востребованные применения**

- уплотнения (поршневые кольца)
- направляющие (ведущие) кольца
- уплотнение штока
- маслосъёмные кольца
- газовые сальники
- опорные кольца
- уплотнения клапанов (кольцевые, пластинчатые, тарельчатые)



В наше время можно найти массу материалов, их описаний и характеристик в сети Интернет. Информация стала доступней, чем десять лет назад. Зачастую специалисты предприятий машиностроения ориентируются на доступные данные, в том числе предоставленные производителями материалов, утверждают подходящий материал в конструкцию, а при испытаниях или в процессе эксплуатации материал не отвечает предъявленным требованиям. Результат - потерянное время, деньги, а порой и репутация компании.

Прежде чем коснуться описаний материалов, стоит сказать о следующем. Выбор материала для изготовления деталей компрессоров - на самом деле непростая задача. Подавляющее число опубликованных технических данных получены в стандартных условиях (23°C, 50% относительной влажности, среда - воздух). Учитывая, что поведение любого материала существенно зависит от среды, температуры, нагрузок, воздействия химических веществ (в том числе концентрации, времени воздействия, температуры), категорически не рекомендуется использовать базовые данные для проецирования свойств материалов в предполагаемых условиях эксплуатации.

#### **Ключевые факторы при выборе материала для поршневых уплотнительных колец и для направляющих (ведущих) колец компрессоров.**

Ниже будут рассмотрены только те материалы, которые по своей сути подходят для изготовления направляющих и уплотнительных колец. Учитывая высокие нагрузки, температуры и возможное воздействие агрессивных сред, мы заведомо не рассматриваем ненаполненные материалы или материалы, не рекомендуемые для применения в триботехнических системах.

**Температура.** Возможность эксплуатации в заданном диапазоне температур крайне важна, так как при размягчении полимера происходит его выдавливание, коробление, а следовательно, нарушается герметичность. Кроме температуры окружающей среды стоит учитывать температуру, возникающую в результате трения. Особенно важно это в «сухих» условиях. Наиболее предпочтительно основывать выбор на основании точки стеклования (Tg) или на температуре тепловой деформации под нагрузкой (HDT/A(C)). Нельзя опираться на диапазон рабочих температур, так как *постоянная рабочая температура - температура, при которой материал теряет ~50% свойств от первоначальных после нахождения в конвекционном шкафу (среда - горячий воздух) в течение 20 000 часов.* Неагрессивная среда, отсутствие нагрузок и потеря половины свойств не позволяют применять этот показатель как базовый, так как уплотнение станет непригодным при воздействии давления в триботехнических системах гораздо раньше.

Кроме этого показатели на один и тот же материал могут быть разными, если материалы произведены различными методами.

Данные испытаний, произведенных в стандартных условиях, в большей степени предназначены только для сравнения материалов между собой - для понимания насколько один материал отличается от другого. А из-за разных методик испытаний в большинстве случаев некорректно сравнивать показатели материалов, произведенных в разных условиях разными производителями.

Приведенная ниже информация основана на сегодняшнем состоянии наших знаний, с учетом опыта эксплуатации материалов в аналогичных или похожих условиях. Пожалуйста, не стесняйтесь обратиться в нашу службу технической поддержки за разъяснениями или для получения консультации.

Для упрощения понимания общих свойств материалов наиболее часто будут использоваться сравнения с Фторопластом, наполненным углеволокном (Флубон), как с самым применяемым и знакомым материалом в настоящее время.

Ярким примером здесь является Фторопласт-4. Каждый технический специалист знает, что несмотря на широкий диапазон рабочих температур (от -200 до +260°C), материал достаточно быстро размягчается и не стоек к высокому давлению при температурах свыше +55...+60°C. Материал MIKATRON PVX демонстрирует отличную стойкость к нагрузкам при температурах до +90°C, а материалы группы MIKAREEK проявляют стабильность механических свойств вплоть до +160°C. Неплавкий ПОЛИИМИД может эксплуатироваться при температурах более +160°C. На графике 1 показаны основные тепловые свойства материалов.

**Давление.** Ассортимент представленных материалов позволяет покрыть практически все требования потребителей в части стойкости к давлению. Такие материалы, как ПОЛИИМИД, могут выдерживать до 300МПа (3000 Бар или 2 960 атм), что совершенно чрезмерно в современных системах сжатия. Модуль упругости при растяжении, при сжатии - один из основных показателей, демонстрирующих способность материала выдерживать нагрузку. Учитывая, что Е-модуль остается достаточно стабильным до точки стеклования материала, наиболее правильно опираться на показатели прочности при сжатии при 1% или 2% деформации. При допустимой деформации в 1% или 2% во всем диапазоне температур до точки стеклования материал будет отвечать указанной прочности при сжатии. Важно обратить внимание, что армированные углеволокном термoplastы обладают существенно большими показателями прочности при сжатии в сравнении с ненаполненными марками или модификациями PVX.

Если нет показателя прочности при сжатии, можно опираться на показатель прочности при растяжении, так как только в исключительных случаях прочность при растяжении выше, чем прочность при сжатии.

**Деформация при сжатии 1% при 23°C, МПа**

|               |          |
|---------------|----------|
| MIKATRON PVX  | - 19 МПа |
| MIKAREEK CF30 | - 25 МПа |
| MIKAREEK PVX  | - 23 МПа |

**Разрушающее напряжение при сжатии, МПа, при 23°C/120°C**

|               |             |
|---------------|-------------|
| MIKATRON PVX  | - 53 / н.д. |
| MIKAREEK CF30 | - 300/200   |
| MIKAREEK PVX  | - 170/110   |
| ПОЛИИМИД 2021 | - 300/ н.д. |

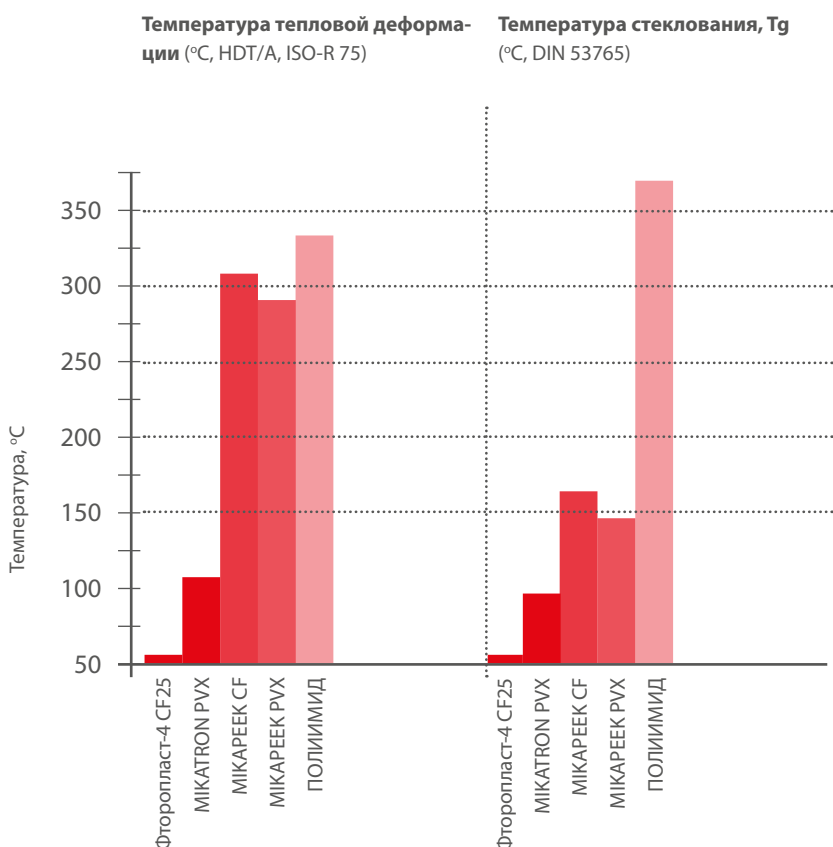
Следовательно, любой материал MIKATRON, MIKAREEK, ПОЛИИМИД обладает повышенными механическими характеристиками в сравнении с Фторопластом-4.

**Характеристики скольжения и стойкость к износу.**

Свойства скольжения Фторопластов превосходны - коэффициент трения от 0,04 до 0,30 в зависимости от условий скольжения и температуры. Другие полимеры требуют специальных добавок, чтобы приблизиться к характеристикам скольжения PTFE. Так, марки PVX содержат специальную «подшипниковую смесь» из графита, углеволокна и фторопласта, а модификации с обозначением «CF» содержат углеволокно, неплавкий материал ПОЛИИМИД GR15 содержит 15% графита. Однако свойства скольжения существенно зависят от нагрузки, шероховатости поверхности, температуры, скорости, материала-пары и окружающей среды. Один и тот же материал может демонстрировать обратные характеристики с ростом нагрузки, скорости или температуры. И тут Фторопласты проигрывают при высоких температурах и нагрузках.

Стойкость к износу увеличивает межремонтный цикл и снижает эксплуатационные расходы. Далее мы не будем рассматривать Фторопласт CF25, так как PV и износоустойчивость даже наполненных фторопластов существенно ниже, чем усовершенствованных термопластов MIKATRON, MIKAREEK, ПОЛИИМИД.

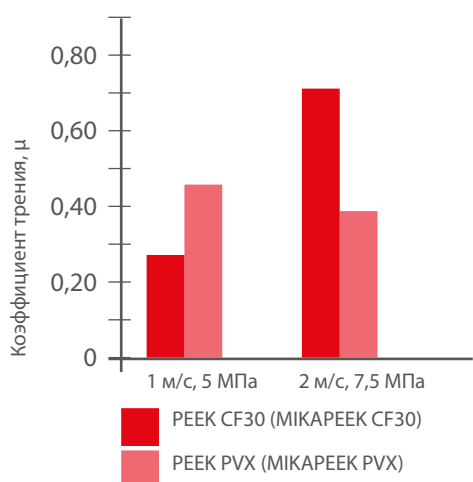
**График 1. Термостойкость материалов**



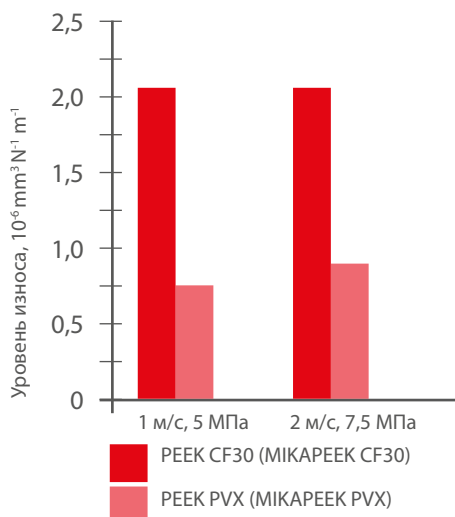
Примечание. Показатели испытаний в существенной мере зависят от метода изготовления термопласта (экструзия, компрессионное формование, центробежное формование, литье под давлением) и ориентации волокон в полимере. На графике 1 приведены средние значения для экструдированных заготовок, поэтому показатели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

Данные взяты из открытых источников.

**График 2. Коэффициент трения различных высокотемпературных материалов («сухой» метод Block on Ring, под давлением при разных скоростях, ASTM G137)**



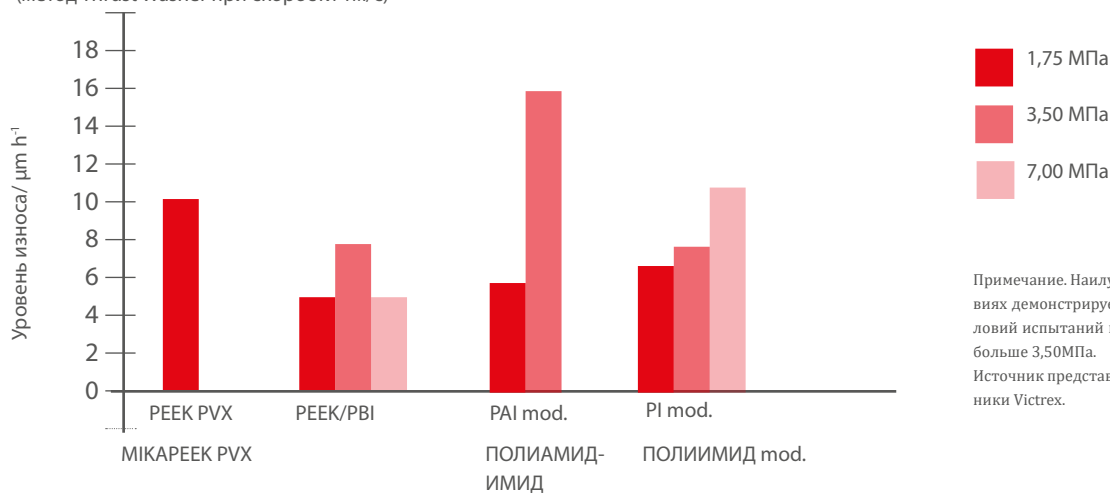
**График 3. Удельный уровень износа различных высокотемпературных материалов («сухой» метод Block on Ring, под давлением при разных скоростях, ASTM G137)**



Примечание. Показатели испытаний в существенной мере зависят от метода изготовления термопласта (экструзия, компрессионное формование, центробежное формование, литье под давлением) и ориентации волокон в полимере. На графике 2, 3 приведены средние значения, полученные в результате тестов, отлитых под давлением образцов, поэтому показатели материалов, полученных другими методами, могут быть отличными.

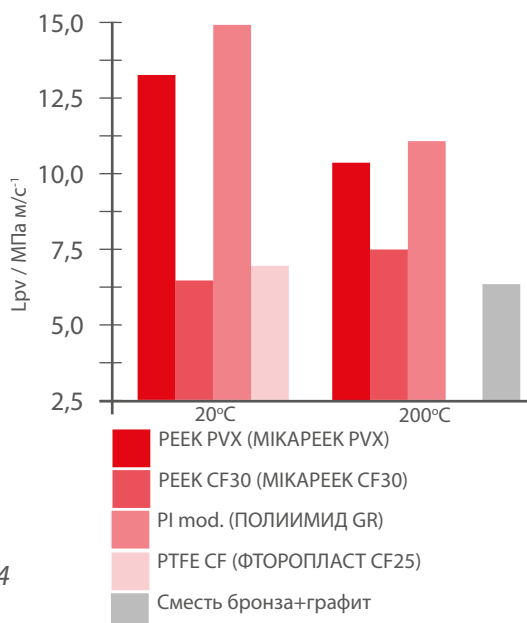
Источник представленных здесь данных - листы технических данных Ensinger, [www.matweb.com](http://www.matweb.com) и открытые источники Victrex.

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

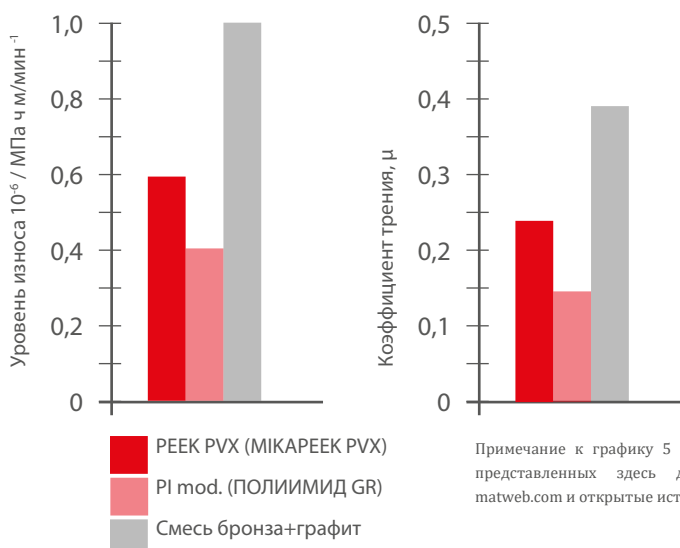


Примечание. Наилучшие свойства в заявленных здесь условиях демонстрирует РЕЕК/PBI. РЕЕК PVX не выдержал условий испытаний при нагрузках более 1,75МПа, а PAI mod. больше 3,50МПа. Источник представленных здесь данных - открытые источники Victrex.

**График 5. Лрв антифрикционных материалов при разных температурах (скорость 3 м/с в сухих условиях)**



**График 6. Уровень износа и коэффициент трения (при 200°C, при скорости 3 м/с, в сухих условиях, нагрузка 20кг)**



Примечание к графику 5 и 6. Источник представленных здесь данных [www.matweb.com](http://www.matweb.com) и открытые источники Victrex.

Коэффициент трения при высоких нагрузках, скоростях и температурах у рассматриваемых материалов находится в диапазоне 0,05-0,28 (зависит от скорости и нагрузки), что в полной мере удовлетворяет требованиям к уплотнительным или направляющим кольцам поршня.

**PV** - основной критерий работы узла трения для антифрикционных материалов, определяющий удельную мощность трения. P - давление (МПа), действующее на опору скольжения, а V - скорость скольжения (м/с). Чем выше показатель PV, тем выше способность материала нести высокую нагрузку при высокой скорости. Необходимо принимать во внимание, что значение PV существенно зависит от температуры. В системах со смазкой PV может не приниматься во внимание, однако является важным показателем в сухих условиях. В стандартных условиях (комнатная температура) специальные антифрикционные металлические материалы (баббит, бронза с графитом, маслом) обладают PV, сопоставимым с «подшипниковыми» марками термопластов, а вот с ростом температуры даже специальная смесь бронзы с графитом, демонстрирует существенно меньший PV в сравнении с ПОЛИИМИД GR и МІКАРЕЕК PVX.

**Коэффициент линейного теплового расширения (CLTE).**

При выборе и при расчетах размеров уплотнения необходимо учитывать коэффициент линейного теплового расширения. Нужно сказать сразу, что любые материалы расширяются при росте температур во все свободные направления, однако уровень расширения и зависимость от температур различны. Чем ниже и стабильнее CLTE в диапазоне температур эксплуатации, тем точнее будет уплотнение и выше герметичность ступени сжатия. В случае, если материалам присущ высокий CLTE, то уплотнение начинает расширяться и при чрезмерном расширении будет демонстрировать преждевременный износ из-за того, что будет упираться в стенки цилиндра. А если заведомо изготовить деталь с меньшими размерами, то не будет обеспечена достаточная герметичность. Стабильность CLTE в диапазоне температур применения упрощает расчеты и повышает герметичность системы. Усовершенствованные высокотемпературные термопласты обладают CLTE, сопоставимым с CLTE алюминия.

CLTE 23-100°C / 100-150°C ( $10^{-5}K^{-1}$ , ISO 11359-1;2)

|               |             |
|---------------|-------------|
| МІКАТРОН PVX  | - 5-6/13    |
| МІКАРЕЕК CF30 | - 4/6       |
| МІКАРЕЕК PVX  | - 3/4       |
| ПОЛИИМИД GR   | - 3,8/3,8   |
| Алюминий      | - ~2,4/2,5  |
| Бронза        | - ~1,76/1,8 |

**Стойкость к среде.** Материалы группы МІКАРЕЕК обладают отличной стойкостью к азоту, углекислому газу, водороду, метану, кислороду, кислым средам, горячей воде, перегретому пару и к большинству химических веществ в системах уплотнений. На сегодняшний день Фторопласты обладают непревзойденной стойкостью к воздействию высокоагрессивных химических веществ при высоких температурах. ФТОРОПЛАСТ-4 разрушается лишь жидкими щелочными металлами, фтором и некоторыми фторсодержащими соединениями. МІКАРЕЕК незначительно уступает ФТОРОПЛАСТУ в части стойкости к воздействию агрессивных химических веществ, он не стоек к концентрированным серной и азотной кислотам и некоторым хлоруглеводородам. Однако в рассматриваемых сферах применения такие соединения не встречаются, а существенно большая термостойкость МІКАРЕЕК позволяет ему демонстрировать больший срок службы в условиях: агрессивная среда + высокая температура + нагрузка. Там, где ФТОРОПЛАСТ-4 не способен работать, МІКАРЕЕК окажется незаменим. Материалы МІКАТРОН и ПОЛИИМИД также обладают высокой стойкостью к воздействию химических веществ. Стоит обратить внимание на особенность материалов ПОЛИИМИД - они не стойки к воздействию горячей воды и пара.

Подробную информацию Вы найдете в таблице стойкости термопластов к химическим веществам (стр.12-13).



Крайне важно правильно произвести расчеты размеров уплотнительных колец не только для эффективности при эксплуатации, но и для возможности монтажа. Обычно проблем при монтаже уплотнительных колец, изготовленных из композиций на основе фторопласта, не возникает, так как фторопластовые уплотнения обладают достаточной вязкостью (эластичностью). В общем, чем выше термостойкость пластика, тем выше его жесткость. Если кольца из композиционного фторопласта быстро изнашиваются, не обладают достаточными механическими или температурными характеристиками, то стоит использовать высокотехнологичные термопласты, соответствующие требованиям эксплуатации. Однако эти материалы по своей сути обладают высокой жесткостью, следовательно, может потребоваться изменение конструкции уплотнения и/или внимательный подход при расчетах размеров уплотнений. Конструирование колец из жестких полимеров в принципе похоже на конструирование колец из чугуна с учетом определенных отличий. При конструировании колец из жестких термопластов следует увеличить толщину стенки кольца в сравнении с металлическим или уменьшить в сравнении с фторопластом. Правильный выбор толщины стенки обеспечивает достаточное первоначальное прижатие силой упругости материала. В общем, для полимеров используется следующее отношение:  $t = D_{ц} / 13 \dots 20$  (для сравнения, для чугунных колец  $t_1 = D_{ц} / 20 \dots 37$ ).

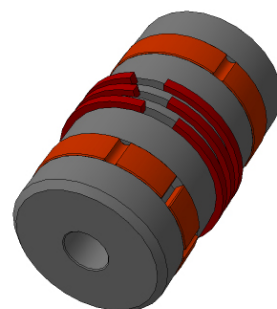
Самыми простыми и распространенными являются уплотнения с простым прямым соединением. При изготовлении данного типа уплотнения из жестких термопластов следует использовать размеры большего диаметра, чем внутренний диаметр цилиндра (аналогично принципу прижатия чугунного кольца). При этом следует удалить сегмент определенной длины из кольца. В общем используется следующее:  $A = (2 \dots 5) * t$ . За счет удаленного сегмента обеспечивается следующее:

- При установке такого кольца на поршень в разжатом состоянии обеспечиваются простота и удобство монтажа без разрушения кольца.
- При установке поршня в цилиндр кольцо смыкается за счет уменьшения диаметра уплотнения, и при этом обеспечивается достаточное прижатие кольца к стенкам цилиндра за счет силы собственной упругости кольца.
- При эксплуатации происходит удлинение уплотнительного кольца за счет изменения температуры, в результате чего материал обеспечивает высокую степень герметичности.

Для обеспечения надежной работы уплотнения необходимо правильно рассчитать тепловой зазор. Расчеты зависят от  $CLTE$ , изменения температуры и исходного размера изделия.

Иногда используются простые скошенные соединения, которые снижают уровень утечки и повышают герметичность. Диапазон углов наклона замка от 20 до 60°.

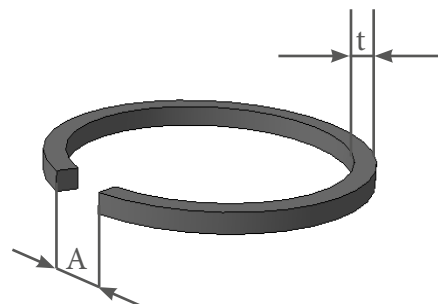
Наиболее сложным является соединение внахлестку, при котором обеспечивается наивысшая степень герметизации.



Поршень с компрессионными кольцами в свободном состоянии



Компрессионные кольца в сжатом напряженном состоянии, установленные в цилиндр



Уплотнительное кольцо. Простое прямое соединение



Уплотнительное кольцо. Простое скошенное соединение



Уплотнительное кольцо. Соединение внахлестку

В случае работы уплотнений при высоком давлении, для уменьшения нагрузки на кольцо, может быть рекомендовано использование уплотнительных колец с разгрузочными канавками (проточками). Такой тип колец позволяет снизить прижатие колец к цилиндру за счет высокого давления нагнетаемого газа. Уплотнение с разгрузочными канавками может быть изготовлено с любым типом соединения.

Некоторые конструкции (зависит от диаметра, толщины стенки кольца, жесткости материала) требуют использования сегментных колец, так как в противном случае установка затруднена. Сегментные кольца состоят из двух и более частей. Из-за того, что сегментные кольца не могут прижиматься к цилиндру за счет собственной силы упругости, необходимо использовать экспандеры (упругие элементы).

В общем, правила конструирования соединения действительны и для опорных направляющих колец. Однако здесь степень герметизации не играет существенной роли.

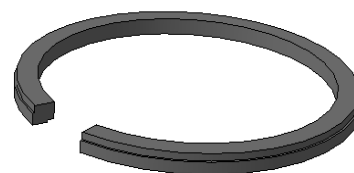


#### **Важно знать**

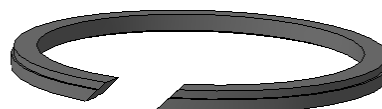
*Приведенные в брошюре примеры, данные испытаний и иная информация основаны на нашем опыте, опыте наших клиентов, производителей заготовок, специализированных тестах, взяты из корректных открытых источников, но при этом мы не можем дать каких-либо гарантий на законных основаниях о возможности применения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

*Указанные в брошюре термопласты, их модификации, размеры актуальны по состоянию на январь 2024 года. В программу поставки могут быть внесены изменения без уведомления потребителя. Пожалуйста, уточняйте серийность производства продукции до момента внесения наименования материала в техническую документацию на изделия.*

*Постоянные обновления Вы найдете на нашем сайте: [www.agent-itr.ru](http://www.agent-itr.ru)*



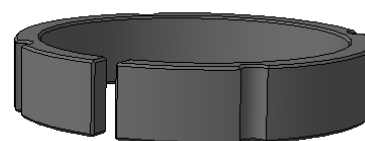
Уплотнительное кольцо. Кольцо с разгрузочными канавками с простым прямым соединением



Уплотнительное кольцо. Кольцо с разгрузочными канавками с простым скошенным соединением



Сегментное уплотнительное кольцо (двусоставное)



Кольцо опорное (направляющее)



За последние десятилетия практических применений полимерные материалы не только продемонстрировали свою эффективность в части замены металлов, но и порой являлись единственным возможным решением в сложных задачах при изобретении, совершенствовании или модернизации как отдельных узлов, так и высокотехнологичного оборудования в целом.

#### Преимущества

- Снижение износа → увеличение срока службы
- Увеличение срока службы → снижение числа замен и увеличение межремонтного периода
- Наименьший риск заклинивания даже при работе без смазки («в сухую») → надежность и безопасность
- Максимальное сокращение зазоров между движущимися и неподвижными деталями → повышение герметичности, снижение вибрации = увеличение срока службы как сопряженных деталей, так и оборудования в целом

**ФТОРОПЛАСТ** - модифицированные марки фторопласта углеволокном, Дисульфид Молибденом, стекловолокном или бронзой сейчас широко применяются в компрессорах. Для низких нагрузок и температур. Сокращенный срок службы в сравнении с МІКАРЕЕК и ПОЛИИМИД, но самая низкая стоимость из всех популярных материалов в данной сфере применения. При высоких нагрузках или температурах возможен преждевременный износ деталей из Фторполимеров: выдавливание, продавливание материала. В общем, для термопластов группы РТФЕ характерны низкая стабильность размеров и достаточно высокая степень износа, однако они являются на сегодняшний день незаменимыми при низких нагрузках или повышенных температурах в условиях ограниченного бюджета. В общем, в большинстве случаев мы рекомендуем выбирать материалы группы МІКАРЕЕК вместо ФТОРОПЛАСТ.

#### Подходящие модификации

**ФТОРОПЛАСТ GF15 MO5** (Фторопласт+15% стекловолокна и 5% MoS<sub>2</sub>)

**ФТОРОПЛАСТ BR** (Фторопласт + бронза)

**МІКАТРОН** - специальные модифицированные PVX или CF марки так же, как и материалы группы ФТОРОПЛАСТ, не являются идеальным решением для постоянной эксплуатации под высокой нагрузкой при температурах выше 100°C. Но в сравнении с ФТОРОПЛАСТ, МІКАТРОН обладает лучшей термостойкостью, стабильностью размеров при высоких нагрузках. Обычно МІКАТРОН используется в случае, когда предъявляются жесткие требования к стоимости материала, а ресурс эксплуатации может быть относительно коротким.

#### Подходящие модификации

**МІКАТРОН PVX**

**МІКАТРОН CF**

**МІКАРЕЕК** - гарантированная эксплуатация и длительный ресурс работы специальных модификаций PVX или CF. По своей сути идеальное решение для изготовления уплотнений и нагруженных деталей в узлах трения при температурах до 150-200°C. Материал обладает отличной стабильностью размеров в сравнении с ФТОРОПЛАСТ или МІКАТРОН. Специальные марки МІКАРЕЕК обладают отличными свойствами скольжения и стойкостью к износу. Компании, применяющие МІКАРЕЕК, представляют рынку не только высокотехнологичное надежное оборудование нового поколения, но и доказывают экономичность его применения во времени.

#### Подходящие модификации

**МІКАРЕЕК CF**

**МІКАРЕЕК PVX**

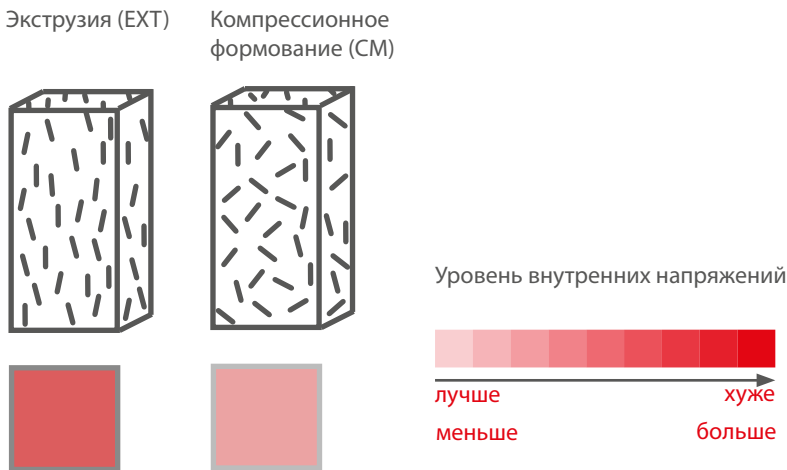
**ПОЛИИМИД GR** - неплавкие материалы с превосходными триботехническими свойствами. Материалы наиболее подходят для изготовления высокоскоростных деталей трения, работающих в сухих условиях при больших нагрузках. Выбор в пользу материалов ПОЛИИМИД может быть правильным только в случае, если другие пластики невозможны к использованию. Стоимость материалов группы ПОЛИИМИД очень высока, поэтому данные полимеры применяются лишь там, где все другие пластики бессильны. Материалы ПОЛИИМИД не стойки к воздействию пара и горячей воды.

#### Возможные модификации

**ПОЛИИМИД GR15**

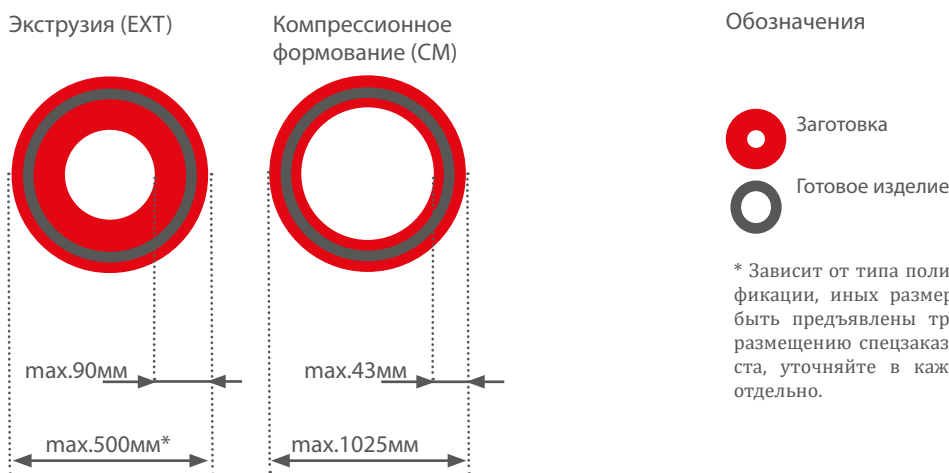
Несмотря на одинаковый химический состав, материалы, произведенные разными методами, имеют различия в механических показателях. Особенно, это ярко выражено у наполненных, армированных полимеров. На графике 6 представлено условное направление волокон в полимерных заготовках.

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

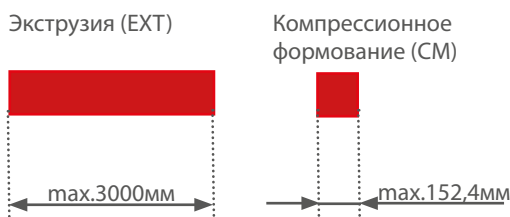


Выбор метода изготовления зависит от возможности получить заготовку необходимого размера в нужном количестве. К примеру, на сегодняшний день экструзией невозможно получить втулки больших диаметров, а компрессионным формованием невозможно получить заготовки большой длины.

Поэтому перед выбором подходящей марки сначала необходимо определить размеры заготовки, выбрать подходящий метод изготовления, а далее подобрать подходящую марку термопласта, с экономической целесообразностью.



**МАКСИМАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНАЯ ДЛИНА ЗАГОТОВОК (ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ ГРУППЫ МИКАРЕЕК)**



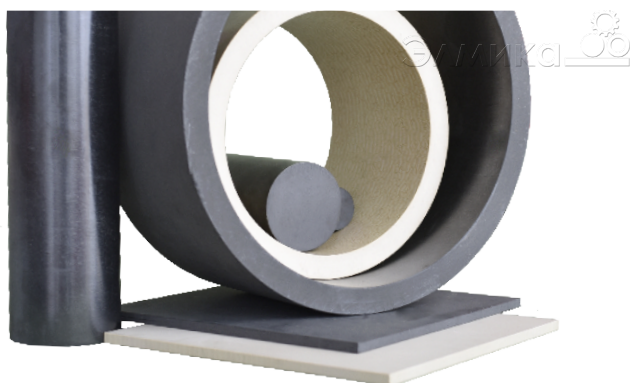
*Рекомендации из практики. Оптимальная экономия достигается, если при заказе Вы указываете чистовые размеры изделия. Специалисты производственного отдела самостоятельно подберут самый близкий размер с учетом технологических особенностей при производстве.*



ПОЛИИМИД (стержни, втулки, листы)



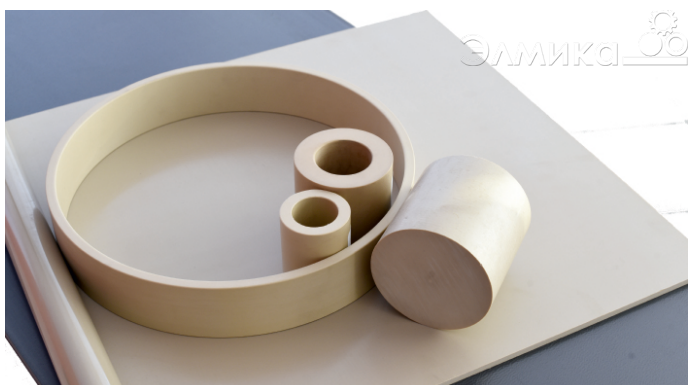
МІКАРЕЕК CF (стержни, втулки, листы)



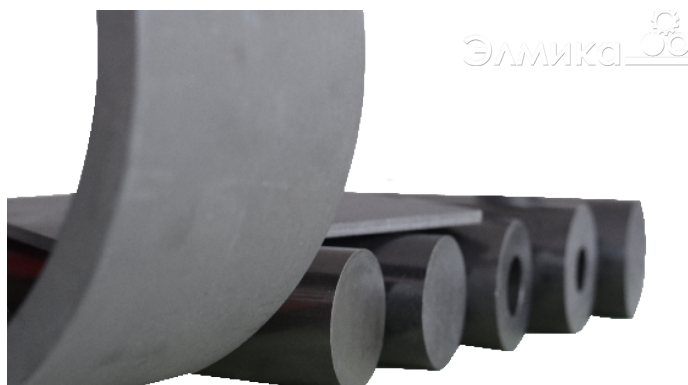
МІКАРЕЕК (стержни, втулки, листы, трубки)



МІКАРЕЕК (втулки)



МІКАРЕЕК (стержни, втулки, листы)



МІКАТРОН (стержни, втулки, листы)



МІКАТРОН (стержни, листы)



ФТОРОПЛАСТ (втулки)

|   | ПОЛИМИД (PI) | МИКАРЕК НТ, СТ (РЕК, РЕКЕК) | МИКАРЕК (РЕЕК) | МИКАТРОН (PPS) | ФТОРОПЛАСТ PTFE (TF) | ФТОРОПЛАСТ PVDF (PVDF) | ПОЛИАМИД 6 (PA6) | ПОЛИАМИД 66 (PA66) | ПОЛИАМИД 12 (PA12) | ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ(РЕТ) | МИКАFORM С (POM-C) | МИКАFORM Н (POM-H) | ПОЛИПРОПИЛЕН (PP) | ПОЛИЭТИЛЕН (PE) |
|---|--------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Ацетамид 50%                            |              |                             | +              |                | +                    | +                      | +                | +                  |                    |                           | +                  | +                  |                   | +               |
| Ацетон                                  | +            | +                           | +              | +              | +                    | o                      | +                | +                  | o                  | o                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Аммиак раствор 10%                      | -            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | o                | o                  | o                  | -                         | +                  | o                  | +                 | +               |
| Анон                                    |              |                             |                |                | +                    | o                      | +                | +                  | +                  |                           |                    | +                  | +                 | o               |
| Азотная кислота, водный раствор, 2%     | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | -                  | +                         | -                  | -                  | +                 | +               |
| Бисульфит Натрия, водный раствор, 10%   | o            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | o                  | +                 | +               |
| Бензин                                  | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | o                 | o               |
| Бензол                                  | +            | +                           | +              | o              | +                    | o                      | +                | +                  | +                  | o                         | +                  | +                  | -                 | -               |
| Битум                                   | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | o                  | +                  | +                         | +                  | +                  | o                 | +               |
| Борная кислота, водный раствор, 10%     |              | +                           | o              |                | +                    | +                      | -                | -                  | -                  | -                         | -                  | -                  | +                 | +               |
| Бутилацетат                             | +            |                             | +              | +              | +                    | -                      | +                | +                  | +                  | -                         | +                  | +                  | o                 | o               |
| Вазелин                                 | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | o               |
| Воск расплавленный                      | +            | +                           | +              |                | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | o                 | o               |
| Вода холодная                           | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Вода горячая                            | -            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | o                | o                  | o                  | -                         | o                  | -                  | o                 | o               |
| Вино, Коньяк                            | +            | +                           | +              |                | +                    | +                      | +                | +                  | o                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Винная кислота                          | +            | +                           | +              |                | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | o                  | +                 | +               |
| Глицерин                                | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Glysantin, вода 40% (антифриз)          | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Гептан, Гексан                          | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | -               |
| Двуокись Серы                           | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | o                 | o               |
| Дизельное топливо                       | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | o                 | +               |
| Диметилформамид                         | o            | +                           | +              | +              | -                    | +                      | +                | +                  | o                  | +                         | +                  | o                  | +                 | +               |
| Дихромат Калия, водный раствор, 10%     | -            |                             |                |                | +                    | +                      | +                | +                  | o                  | +                         | +                  | o                  | +                 | +               |
| Диоктилфталат                           |              |                             | +              | +              | +                    | o                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Диоксан                                 | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | o                         | o                  | o                  | +                 | +               |
| Едкий Натрий, водный раствор, 5%        | o            |                             | +              | +              | +                    | o                      | +                | +                  | +                  | o                         | +                  | -                  | +                 | +               |
| Едкий Натрий, водный раствор, 50%       | -            | +                           | +              | +              | o                    | o                      | o                | o                  | o                  | -                         | +                  | -                  | +                 | +               |
| Изооктан                                | +            |                             | +              |                | +                    | +                      | +                | +                  |                    |                           |                    | +                  | +                 | +               |
| Изопропанол                             | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | o                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Йода раствор спиртовый                  | +            |                             | o              |                | +                    | +                      | -                | -                  |                    |                           |                    | o                  | +                 | +               |
| Калий едкий, водный раствор, 50%        | -            | +                           | +              | +              | +                    | o                      | o                | o                  | o                  | -                         | +                  | -                  | +                 | +               |
| Калий едкий, водный раствор, 10%        | o            |                             | +              | +              | +                    | o                      | +                | +                  | +                  | -                         | +                  | -                  | +                 | +               |
| Карбонат Натрия, водный раствор 10%     | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Ксилол                                  | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | o                  | o                         | +                  | +                  | -                 | -               |
| Льняное масло                           | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Лимонная кислота, водный раствор, 10%   | +            | +                           | +              |                | +                    | +                      | o                | o                  | o                  | +                         | o                  | -                  | +                 | +               |
| Метанол                                 | +            |                             | +              | +              | +                    | o                      | +                | +                  | o                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Метилэтилкетон                          | +            | +                           | +              | +              | +                    | o                      | +                | +                  | +                  | o                         | o                  | o                  | o                 | o               |
| Метиленхлорид                           | +            |                             | +              | o              | +                    | +                      | o                | o                  | -                  | -                         | o                  | o                  | -                 | o               |
| Минеральные масла                       |              |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  |                    |                           | +                  |                    |                   |                 |
| Молоко                                  | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Молочная кислота, водный раствор 90%    | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | o                  |                           | +                  | -                  | +                 | +               |
| Молочная кислота, водный раствор 10%    | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | o                  | +                 | +               |
| Мыльный раствор, водный раствор         | o            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Муравьиная кислота, водный раствор, 10% | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | -                  | o                         | -                  | -                  | +                 | +               |
| Мочевина, водный раствор                | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Нитрат Натрия, водный раствор, 10%      | +            |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |
| Нефть                                   | +            | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 | +               |

На химическую стойкость материала существенно влияют температура, концентрация вещества, время воздействия, а также нагрузка.

Данные совпадают с текущим состоянием развития знаний. В таблице приведены данные по устойчивости полимеров к различным химическим веществам. Цель представленных данных - сообщить информацию о полимерах и их возможных сферах применения. Это не означает, что химическая стойкость материала или ее пригодность использования в конкретных условиях могут быть гарантированы на законном основании. Для конкретного применения рекомендуется сначала установить степень пригодности продукта (испытания при температуре, нагрузке, концентрации).

Во внимание принимается любой вид прав коммерческой собственности. Стандартные испытания проводятся в нормальных климатических условиях 23°C/50% отн.вл. в соответствии с DIN 50 014.

|   | ПОЛИИМИД (PI) | МІКАРЕК НТ, СТ (РЕК, РЕКЕК) | МІКАРЕК (РЕЕК) | МІКАТРОН (ППС) | ФТОРОПЛАСТ РТФЕ (ТФ) | ФТОРОПЛАСТ РVDF (РVDF) | ПОЛІАМІД 6 (РА6) | ПОЛІАМІД 66 (РА66) | ПОЛІАМІД 12 (РА12) | ПОЛІЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ(РЕТ) | МІКАFORM С (РОМ-С) | МІКАFORM Н (РОМ-Н) | ПОЛІПРОПІЛЕН (РР) | ПОЛІЭТИЛЕН (РЕ) |
|---|---------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Нитробензол                             | +             | 0                           | 0              | +              | 0                    | -                      | -                | -                  | 0                  | 0                         | 0                  | +                  | +                 |                 |
| Озон, кислород                          | 0             | +                           |                | +              | +                    | -                      | -                | -                  | 0                  | -                         | -                  |                    | 0                 |                 |
| Парафиновое масло                       | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Перхлорэтилен                           | +             | +                           | +              | +              | +                    | 0                      | 0                | -                  | 0                  | 0                         | 0                  | -                  | -                 |                 |
| Пропанол                                | +             | +                           |                | +              | +                    | +                      | +                | -                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Пиридин                                 | -             | +                           | 0              | +              | 0                    | +                      | +                | 0                  |                    | 0                         | 0                  | 0                  | 0                 |                 |
| Пищевые жиры, Пищевые масла             | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Перманганат Калия, водный раствор 1%    | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Перекись водорода, водный раствор, 30%  | -             | 0                           | 0              | +              | 0                    | -                      | -                | -                  | +                  | -                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Перекись водорода, водный раствор, 0,5% | +             | +                           | +              | +              | +                    | -                      | -                | -                  | +                  | +                         | 0                  | +                  | +                 |                 |
| Салициловая кислота                     | +             | -                           |                | +              | +                    | +                      | +                | +                  | 0                  |                           | -                  |                    | +                 |                 |
| Соляная кислота, водный раствор, 2%     | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | 0                  | +                         | -                  | -                  | +                 |                 |
| Соляная кислота, водный раствор, 36%    | -             | +                           | +              | 0              |                      | +                      | -                | -                  | -                  | -                         | -                  | -                  | +                 |                 |
| Серная кислота, концентрированная 98%   | -             | -                           | -              | +              | +                    | 0                      | -                | -                  | -                  | -                         | -                  | -                  | 0                 |                 |
| Серная кислота, водный раствор 2%       | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | +                  | +                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Сероводород жидкий                      |               | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Силиконовые масла                       | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Соды водный раствор, 10%                | 0             |                             |                | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  |                           | +                  | +                  | +                 |                 |
| Стирол                                  | +             | +                           |                | +              | 0                    | +                      | +                | +                  | 0                  | +                         | +                  | 0                  | 0                 |                 |
| Смола                                   | +             | +                           |                | +              |                      | 0                      | 0                | 0                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Сульфат Меди (II), 10%                  | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  |                    | +                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Топливо жидкое                          | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | 0                  | +                 |                 |
| Тетрагидрофуран                         | +             | +                           | +              | +              | 0                    | +                      | +                | +                  | 0                  | 0                         | 0                  | 0                  | 0                 |                 |
| Тетралин                                | +             | +                           |                | +              |                      | +                      | +                | +                  | +                  | 0                         |                    |                    | 0                 |                 |
| Толуол                                  | +             | +                           | 0              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | 0                  | +                         | 0                  | +                  | 0                 |                 |
| Трансформаторное масло                  | +             |                             | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | 0                  | +                 |                 |
| Триэтаноламин                           | -             | 0                           | 0              | +              | 0                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Трихлорэтилен                           | +             | +                           | 0              | +              | +                    | 0                      | 0                | 0                  | -                  | -                         | -                  | 0                  | 0                 |                 |
| Тиосульфат Натрия, 10%                  | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Тормозная жидкость                      |               | +                           | +              | +              | +                    | 0                      | 0                |                    |                    | -                         |                    |                    |                   |                 |
| Уксусная кислота, концентрированная     | 0             | 0                           | +              | +              | 0                    | -                      | -                | -                  | -                  | -                         | -                  | 0                  | 0                 |                 |
| Уксусная кислота, водный раствор, 10%   | +             | +                           | +              | +              | +                    | -                      | -                | 0                  | 0                  | +                         | 0                  | +                  | +                 |                 |
| Уксусная кислота, водный раствор, 5%    | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | 0                  | +                  | +                 |                 |
| Фенол, водный раствор                   | +             | 0                           | +              | +              | +                    | -                      | -                | -                  | -                  | -                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Фосфорная кислота, концентрированная    | 0             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | +                  |                           |                    | +                  | +                 |                 |
| Фосфорная кислота, водный раствор, 10%  | 0             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | -                | -                  | +                  | 0                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Фосфорная кислота, 40%                  |               |                             | -              | 0              | 0                    | +                      | -                | -                  | -                  | -                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Формальдегид, водный раствор 30%        |               | +                           | +              | +              | +                    | +                      | 0                | 0                  | 0                  |                           | +                  | +                  | +                 |                 |
| Формамид                                |               |                             | +              | +              |                      | +                      | +                | 0                  | +                  | +                         | 0                  |                    | 0                 |                 |
| Фреон, Фриген, жидкие                   | +             | -                           | -              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | -                 |                 |
| Фруктовые соки                          | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | 0                  | +                 |                 |
| Хлорид Кальция раствор, 10%             | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | 0                  | +                 |                 |
| Хлорбензол                              | +             | +                           | 0              | +              | 0                    | +                      | +                | +                  | -                  | +                         | +                  | 0                  | -                 |                 |
| Хлороформ                               | +             | +                           | +              | +              | +                    | -                      | -                | -                  | -                  | -                         | -                  | 0                  | -                 |                 |
| Хлорид Цинка, водный раствор 10%        | +             | +                           | +              | +              | +                    | 0                      | 0                | 0                  | +                  | +                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Хлорид Натрия, водный раствор, 10%      | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | -                         | -                  | +                  | +                 |                 |
| Циклогексан                             | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Циклогексанол                           | +             | +                           | +              | +              | 0                    | +                      | +                | +                  | -                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Четыреххлористый Углерод                | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | -                  | +                  | 0                         | 0                  | -                  | -                 |                 |
| Щавелевая кислота, водный раствор, 10%  | +             | +                           | +              | +              | +                    | 0                      | 0                | 0                  | +                  | -                         |                    | +                  | +                 |                 |
| Этанол 96%                              | +             | +                           | +              | +              | +                    | 0                      | 0                | 0                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Этилацетат                              | +             | +                           | +              | +              | 0                    | +                      | +                | +                  | 0                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Этиловый эфир                           | +             | +                           | +              | +              | +                    | +                      | +                | +                  | +                  | +                         | +                  | +                  | +                 |                 |
| Этиленхлорид                            | +             |                             |                | +              |                      | +                      | +                | 0                  | -                  | -                         | -                  | +                  | 0                 |                 |

# О пластике в цифрах

| Наименование   |                                     | MIKATRON<br>PVX black             | MIKAREEK<br>CF30 black           | MIKAREEK<br>PVX black             | MIKAREEK<br>TF20 natural | MIKAREEK<br>CM CF30<br>black | ПОЛИИМИД<br>GR15 | ФТОРОПЛАСТ<br>PTFE natural | ФТОРОПЛАСТ<br>PTFE KF25<br>black | ФТОРОПЛАСТ<br>PTFE GF25<br>black | ФТОРОПЛАСТ<br>PTFE BR40<br>brown | ФТОРОПЛАСТ<br>GF15 MoS <sub>2</sub> |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Химическое обозначение   |                                     | PPS                               | PEEK                             | PEEK                              | PEEK                     |                              | PI               | PTFE                       | PTFE                             | PTFE                             | PTFE                             | PTFE                                |
| Наполнители  |                                     | CF 10%, GR<br>10%, TF 10%         | CF 30%                           | CF 10%, GR<br>10%, TF 10%         | TF 20%                   |                              | GR15             | без добавок                | KF 25%                           | GF25%                            | Br 40%                           | GF15%MoS <sub>2</sub><br>5%         |
| Плотность<br>(DIN EN ISO 1183)   | [г / см <sup>3</sup> ]              | 1.50                              | 1.38                             | 1.44                              | 1.39                     |                              | 1.45             | 2.15                       | 2.11                             | 2.24                             |                                  |                                     |
| <b>Механические свойства</b>   |                                     |                                   |                                  |                                   |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Модуль упругости (растяжение)<br>(DIN EN ISO 527-2/ ASTM D 638)              | [МПа]                               | 4 600                             | 6 000                            | 5 500                             | 3 000                    | 9 600                        | 4 400            |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Прочность при растяжении<br>(DIN EN ISO 527-2/ ASTM D 638)                   | [МПа]                               | 53                                |                                  | 84                                | 70                       |                              | 101              |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Предел прочности при растяжении<br>(DIN EN ISO 527-2, * ISO 12086)           | [МПа]                               | 53                                | 112                              | 84                                | 70                       | 126                          |                  | ≥ 20*                      | 13                               | 13-18                            |                                  |                                     |
| Удлинение при растяжении<br>(DIN EN ISO 527-2/ ASTM D 638)                   | [%]                                 | 2                                 |                                  | 3                                 |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Удлинение при разрыве<br>(DIN EN ISO 527-2/ ASTM D 638)                      | [%]                                 | 2                                 | 10                               | 3                                 | 10.0                     | 2.2                          | 3.7              | ≥ 200.0                    | 60                               | 180-200                          |                                  |                                     |
| Модуль упругости (изгиб)<br>(DIN EN ISO 178/ ASTM D 790)                     | [МПа]                               | 4 800                             |                                  | 6 000                             |                          | 11 000                       | 4 300            |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Прочность на изгиб<br>(DIN EN ISO 178/ ASTM D 790)                           | [МПа]                               | 91                                |                                  | 142                               |                          | 210                          | 145              |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Модуль сжатия<br>(EN ISO 604/ ASTM D 695)                                    | [МПа]                               | 3 300                             |                                  | 4 000                             |                          |                              | 1 900            |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Прочность на сжатие (1% / 2%)<br>(EN ISO 604/ ASTM D 695)                    | [МПа]                               | 19 / 36                           | 25 / 47                          | 23 / 44                           |                          | 181                          | 300              |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Ударная вязкость (Шарпи)<br>(DIN EN ISO 179-1eU)                             | [кДж / м <sup>2</sup> ]             | 14                                | 92                               | 28                                |                          |                              | 36.7             |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Ударная вязкость образца с надрезом<br>(Шарпи)(DIN EN ISO 179-1eA)           | [кДж / м <sup>2</sup> ]             |                                   |                                  |                                   |                          | 2.16 <sup>e</sup>            | 2.9              |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Твердость по Шору D<br>(BS EN ISO 868/ ASTM D 2240)                          |                                     |                                   |                                  | 84                                | 93                       | 87                           |                  | 62                         | 60-65                            |                                  |                                  |                                     |
| Твердость вдавливания шарика<br>(ISO 2039-1)                                 | [МПа]                               | 238                               | 298                              | 250                               |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| <b>Температурные свойства</b>  |                                     |                                   |                                  |                                   |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Температура стеклования<br>(DIN 53765)                                       | [°C]                                | 94                                | 147                              | 146                               | 150                      |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Точка плавления<br>(DIN 53765)   | [°C]                                | 281                               | 341                              | 341                               | 341                      | >237                         |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Температура тепловой деформации<br>(ISO-R 75 Метод А, HDT)                   | [°C]                                |                                   |                                  |                                   |                          | 342                          |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Кратковременная рабочая температура  | [°C]                                | 260                               | 300                              | 300                               | 300                      | 300                          |                  | 260                        | 260                              | 260                              | 260                              | 260                                 |
| Постоянная рабочая температура   | [°C]                                | 230                               | 260                              | 260                               | 260                      | 260                          |                  | 260                        | 260                              | 260                              | 260                              | 260                                 |
| Тепловое расширение (CLTE),<br>23-60°C (DIN EN ISO 11359-1;2)                | [10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ] | 5                                 | 4                                | 3                                 |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Тепловое расширение (CLTE),<br>23-100°C (DIN EN ISO 11359-1;2)*<br>ASTM D696 | [10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ] | 6                                 | 4                                | 3                                 |                          | 2,84                         |                  | 12 - 13*                   | 7 - 12.5                         |                                  |                                  |                                     |
| Тепловое расширение (CLTE),<br>100-150°C (DIN EN ISO 11359-1;2)              | [10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ] | 13                                | 6                                | 4                                 |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Удельная теплоемкость<br>(ISO 22007-4:2008)                                  | [J / (g*K)]                         | 0.9                               | 1.2                              | 1.1                               |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Теплопроводность<br>(ISO 22007-4:2008, *ASTM C177)                           | [Вт / (м*K)]                        | 0.58                              | 0.66                             | 0.82                              |                          |                              |                  | 0.60*                      |                                  |                                  |                                  |                                     |
| <b>Электрические свойства</b>  |                                     |                                   |                                  |                                   |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Поверхностное сопротивление<br>(DIN IEC 60093)                               | [Ω]                                 | 10 <sup>4</sup> -10 <sup>10</sup> | 10 <sup>3</sup> -10 <sup>9</sup> | 10 <sup>4</sup> -10 <sup>11</sup> | 10 <sup>14</sup>         | 10 <sup>6</sup>              |                  |                            | 10 <sup>3</sup>                  |                                  |                                  |                                     |
| Объемное сопротивление<br>(DIN IEC 60093, *ASTM D257)                        | [Ω*см]                              | 10 <sup>7</sup> -10 <sup>12</sup> | 10 <sup>3</sup> -10 <sup>9</sup> | 10 <sup>7</sup> -10 <sup>12</sup> |                          |                              |                  |                            | 10 <sup>4</sup>                  | 10 <sup>15</sup> *               |                                  |                                     |
| Диэлектрическая прочность<br>(ISO 60243-1, *ASTM D149)                       | кВ/мм                               |                                   |                                  |                                   |                          |                              |                  | 20-40*                     |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Сопротивление трекингу<br>(CTI, DIN EN 60112)                                | В                                   |                                   |                                  |                                   |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| <b>Прочие данные</b>   |                                     |                                   |                                  |                                   |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Водопоглощение 24 ч / 96 ч (23 °C)<br>(DIN EN ISO 62)                        | [%]                                 | <0.01 / 0.01                      | 0.02 / 0.03                      | 0.02 / 0.03                       |                          |                              |                  |                            |                                  |                                  |                                  |                                     |
| Стойкость к горячей воде / основа  |                                     | +                                 | +                                | +                                 | +                        | +                            |                  | +                          | +                                | +                                | +                                | +                                   |
| Стойкость к атмосферным<br>воздействиям                                      |                                     | (+)                               | -                                | -                                 | -                        | -                            |                  | -                          | -                                | -                                | -                                | -                                   |
| Воспламеняемость (UL94)<br>(DIN IEC 60695-11-10;)                            |                                     | V0                                | V0                               | V0                                | V0                       | V0                           |                  | V0                         | V0                               | V0                               | V0                               | V0                                  |

+ хорошая стойкость  
(+) относительная стойкость  
- плохая стойкость (в зависимости от концентрации,  
времени и температуры)  
o

(a) Температура стеклования определена по DIN EN ISO 11357  
(b) Теплопроводность в соответствии с ISO 8302  
(c) Теплопроводность в соответствии с ASTM E1530  
(d) Поверхностное сопротивление испытывалось  
в соответствии с ASTM D 257  
(1) испытания при 10 кгц, 23°C  
(2) испытания при 1 МГц, 23°C по ASTM D 150  
(3) испытания при 1 кгц, 23°C по ASTM D 150  
(4) испытания при 27 МГц, 23°C по DIN IEC 60250  
\* испытания по DIN EN 61340-2-3, образец толщиной 20мм

\*\* испытания по ASTM D 696  
A - испытания по ASTM D 695  
A1 - испытания по ASTM D 4894  
A2 - испытания по ASTM D 149

## О пластиках в цифрах (СМ)

| Наименование  | MIKATRON CM CF30 TF15 black (XP-82) | MIKATRON CM CF15 GR10 TF10 black(XP-83) | MIKATRON CM CF30 black (XP-85) | MIKAPEEK CM CF30 black (XP-98) | MIKAPEEK CM CF10 GR10 TF10 black(XP-100) | MIKAPEEK CM CF10 TF15 black (XP-109) | MIKAPEEK CM GR10 TF10 black (XP-101) | MIKAPEEK CM TF25 natural (XP-117) | MIKAPEEK CM XPE 9007 black | MIKAPEEK CM 280 CF30 black (XP-280) |
|---|-------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Химическое обозначение  | PPS                                 | PPS                                     | PPS                            | PEEK                           | PEEK                                     | PEEK                                 | PEEK                                 | PEEK                              | PEEK                       | PEEK/PBI                            |
| Наполнители   | CF30% TF15%                         | CF 15%, GR 10%, TF 10%                  | CF30%                          | CF 30%                         | CF 10%, GR 10%, TF 10%                   | CF 10%, TF 15%                       | GR 10%, TF 10%                       | TF 25%                            | mod.                       | 30% CF                              |
| Плотность (DIN EN ISO 1183)   | [г/см <sup>3</sup> ] 1.55           | 1.43                                    | 1.47                           | 1.43                           | 1.47                                     | 1.51                                 | 1.47                                 | 1.45                              | 1.45                       | 1.40                                |
| <b>Механические свойства</b>  |                                     |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Модуль упругости (растяжение) (ASTM D 638)                                    | [МПа]                               |   |                                | 9 600                          | 7 500                                    |                                      |                                      | 2 758                             | 9 650                      | 13 100                              |
| Прочность при растяжении (ASTM D 638)   | [МПа]                               |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Предел прочности при растяжении (ASTM D 638)                                  | [МПа]                               |   | 35                             | 126                            | 64                                       | 82                                   | 59                                   | 51(C)                             | 86                         | 137                                 |
| Удлинение при растяжении (ASTM D 638)   | [%]                                 |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Удлинение при разрыве (ASTM D 638)  | [%]                                 | 1.1                                     | 1.5                            | 1.3                            | 2.2                                      | 1.5                                  | 2.0                                  | 2.4                               | 5.0                        | 2.4                                 |
| Модуль упругости (изгиб) (ASTM D 790)   | [МПа]                               |   |                                | 11 000                         | 6 200                                    | 8 200                                | 4 200                                | 2 965                             | 11 030                     | 11 030                              |
| Прочность на изгиб (ASTM D 790)   | [МПа]                               |   | 53                             | 210                            | 110                                      | 127                                  | 88                                   | 105                               | 138                        | 220                                 |
| Модуль сжатия (ASTM D 695)  | [МПа]                               |   | 1 585 <sup>Е</sup>             |                                | 2 200                                    |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Прочность на сжатие (ASTM D 695)  | [МПа]                               |   | 100 <sup>Е</sup>               | 181                            | 132                                      |                                      |                                      | 110                               |                            |                                     |
| Ударная вязкость (Шарпи) (DIN EN ISO 179-1eU)                                 | [кДж/м <sup>2</sup> ]               |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Ударная вязкость образца с надрезом (Изод)(ASTM D 256)                        | [кДж/м <sup>2</sup> ]               |   | 3.36 <sup>Е</sup>              | 2.16 <sup>Е</sup>              | 0.92 <sup>Е</sup>                        |                                      |                                      | 1.24                              |                            |                                     |
| Твердость по Шору D (ASTM D 2240,* ISO868) Твердость по Роквеллу М (D 785)(R) |                                     |   | 88                             | 93                             | 85                                       |                                      | 94(R)                                | 83/116(R)                         | 85*                        | 104(R)                              |
| <b>Температурные свойства</b>   |                                     |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Температура стеклования (DIN 53765, *ISO11357)                                | [°C]                                |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   | 143*                       |                                     |
| Температура тепловой деформации (ASTM D 648, *ISO-75F)                        | [°C]                                |   |                                | >237                           |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Точка плавления (DIN 53765, *ISO11357) DSC                                    | [°C]                                |   |                                | 342                            | 342                                      | 342                                  | 342                                  | 342                               | 343*                       |                                     |
| Кратковременная рабочая температура   | [°C]                                |   | 260 <sup>Е</sup>               | 300                            | 300                                      | 300                                  | 300                                  | 300                               |                            |                                     |
| Постоянная рабочая температура  | [°C]                                |   | 230 <sup>Е</sup>               | 260                            | 260                                      | 260                                  | 260                                  | 260                               |                            |                                     |
| Тепловое расширение (CLTE), 23 – 60°C (DIN EN ISO 11359-1;2)                  | [10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ] |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Тепловое расширение (CLTE), (ASTM E-831)                                      | [10 <sup>-5</sup> K <sup>-1</sup> ] |   |                                | 2,84                           |  | 0,56                                 |                                      |                                   |                            |                                     |
| Удельная теплоемкость (ISO 22007-4:2008)                                      | [J / (g*K)]                         |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Теплопроводность (ISO 22007-4:2008)   | [Вт/(м*K)]                          |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   | 2,2                        |                                     |
| <b>Электрические свойства</b>   |                                     |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Поверхностное сопротивление (ASTM D 257)                                      | [Ω]                                 |   | 10 <sup>16</sup> <sup>Е</sup>  | 10 <sup>6</sup>                | 10 <sup>3</sup>                          |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Объемное сопротивление (ASTM D 257)   | [Ω*см]                              |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| <b>Прочие данные</b>  |                                     |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Водопоглощение 24 ч (ASTM D-570)  | [%]                                 |   |                                |                                |  |                                      |                                      |                                   |                            |                                     |
| Стойкость к горячей воде / основа   |                                     | + <sup>Е</sup>                          | + <sup>Е</sup>                 | + <sup>Е</sup>                 | +  | +                                    | +                                    | +                                 | +                          | +                                   |
| Стойкость к атмосферным воздействиям  |                                     | (+) <sup>Е</sup>                        | (+) <sup>Е</sup>               | (+) <sup>Е</sup>               | -  | -                                    | -                                    | -                                 | -                          | -                                   |
| Воспламеняемость (UL94) (DIN IEC 60695-11-10;)                                |                                     | V0                                      | V0                             | V0 <sup>Е</sup>                | V0                                       | V0                                   | V0                                   | V0                                | V0                         | V0                                  |

+ хорошая стойкость

(+) относительная стойкость

- плохая стойкость (в зависимости от концентрации, времени и температуры)

Е - данные от ESP

С - ASTM D 1708, с учетом погрешности перевода из psi в МПа. Если не указано иное, эти значения были получены на стандартных образцах (обычно шайба диаметром 40-60 мм согласно DIN EN 15860), полученных экструзией, литьем, компрессионным формованием с последующей мехобработкой.

Свойства материалов зависят от размеров изделия, заготовок и ориентации в них компонентов (особенно в армированных полимерах). Материал не может быть использован без отдельного тестирования в соответствии с индивидуальными обстоятельствами.

Информационные листки с результатами испытаний подлежат периодическому пересмотру, самые последние обновления можно найти на [www.agent-it.ru](http://www.agent-it.ru). Технические изменения защищены.

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

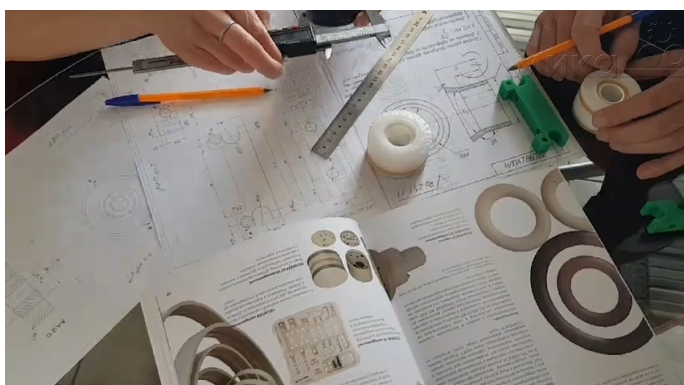
- Изготовление деталей механической обработкой
- 3D печать изделий (PEEK, PPS и др.)
- Подбор материала
- On-line система [www.agent-it.ru](http://www.agent-it.ru) (подбор материала, свойства, заказы))



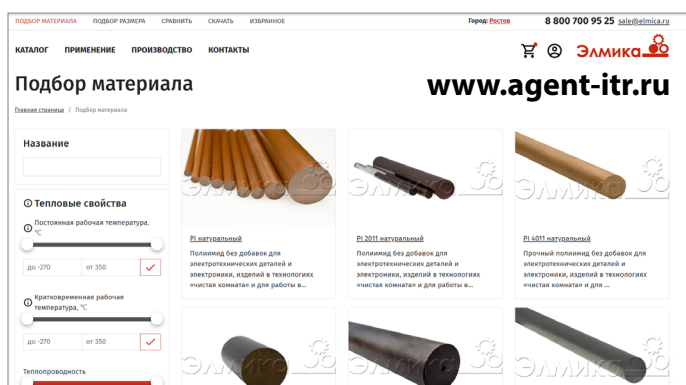
Изготовление изделий фрезерованием



3-D печать высокотемпературными полимерами



Подбор материала по заданным условиям



Электронная on-line система работает 24/7

**MIKAREEK GF30 натуральный**

**MIKAREEK CF30/PVX черный**

Клапаны компрессоров

Уплотнительные кольца

- Превосходная химстойкость
- Возможная работа «в сухую» (без смазки)
- Хороший эффект уплотнения
- Длительный ресурс работы





**ООО НПК «Элмика»**

**www.agent-itr.ru**

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

**РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

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

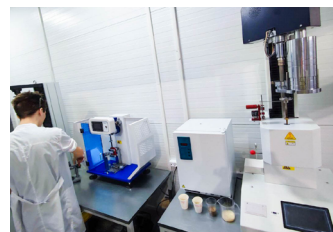
620024, Россия, г. Екатеринбург,  
Елизаветинское шоссе, 41

**РОСТОВ-НА-ДОНУ**

sale@elmica.ru

пр-кт. Шолохова, 211/4, офис 4  
Ростов-на-Дону, 344009,

**О нас**



**> 20 лет**

опыта в сфере  
технических пластиков

**> 50 000 тонн**

материалов на складах,  
готовых к отгрузке

**> 10 000**

подобрано решений для  
всех отраслей промышлен-  
ности

**> 1 000**

испытанных образцов  
материалов

**www.agent-itr.ru**

*Миссия компании - высокотехнологичные и качественные материалы доступны отечественным производителям.*

*Для Вас:*

- *Изучаем мировой опыт*
- *Тестируем пластики*
- *Предлагаем лучшие решения*