



*Полимерные заготовки
Прямое формование*

TECASINT

Содержание

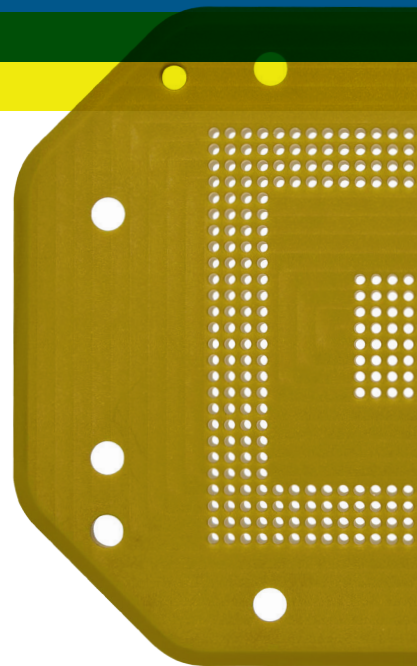


4	TECASINT в применении
5	Семейство продукции
7	Процесс прямого формования
10	Механические характеристики
14	Температурные характеристики
15	Трибологические характеристики
16	Стойкость к воздействию окружающей среды
17	Огнестойкость, стойкость к атмосферным воздействиям
18	Химическая стойкость
19	Чистота
20	Часто задаваемые вопросы
21	Рекомендации по механической обработке, сварке
23	Стандартные размеры

Высокотемпературные полиимиды TECASINT используются в случаях, когда возможности других материалов не могут выйти за грани возможного.

Основные преимущества TECASINT: чрезвычайно термостойкий, обладает хорошей механической несущей способностью, хорошими свойствами скольжения и стойкостью к износу, хорошими тепло и электроизоляционными свойствами, экономия в весе.

Данное тестовое гнездо выполнено из TECASINT 4051 и используется в полупроводниковой промышленности. Демонстрирует сочетание низкого теплового расширения и высокую стабильность размеров с отличной стойкостью к воздействию высоких температур.



Полимерные заготовки и готовые детали для дальнейшей чистовой механической обработки из TECASINT обладают длительной термостабильностью формы. Материал может эксплуатироваться в широком диапазоне температур от -270°C до $+300^{\circ}\text{C}$. Даже при кратковременном воздействии температуры до $+350^{\circ}\text{C}$ детали из TECASINT не размягчаются и не плавятся. Твердость, стабильность размеров и прочность присущи материалам TECASINT и под воздействием механических нагрузок даже при длительной эксплуатации.

Тенденция к экономии веса и сокращению пространства в области современных инженерных технологий ставит жесткие требования, предъявляемые к используемым материалам, в плане их термо- и износостойкости. Характерный набор свойств полиимидов успешно соответствует этим жестким требованиям и решает поставленные задачи.

TECASINT компании Ensinger это целый ряд высокотемпературных пластиков, которые характеризуются следующими свойствами:

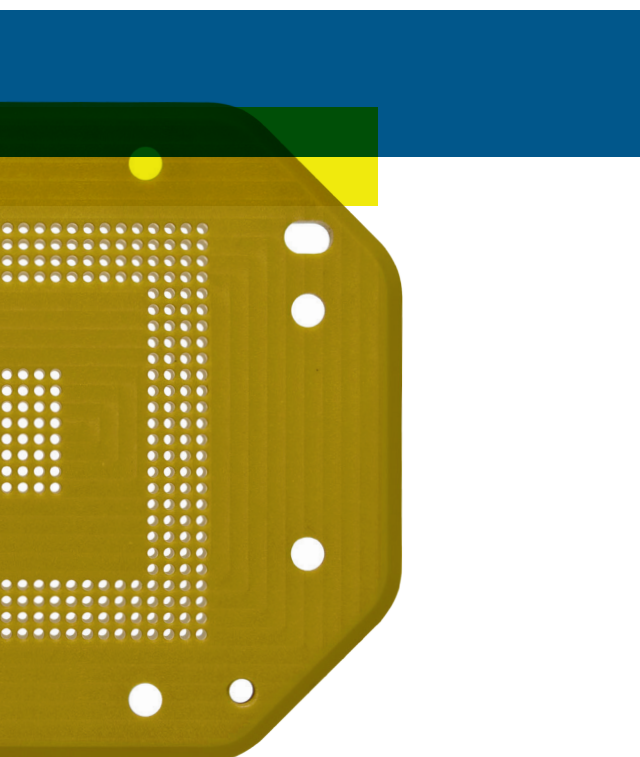
- Высокая прочность в широком диапазоне температур от -270°C до $+300^{\circ}\text{C}$
- Длительная термостойкость при $+300^{\circ}\text{C}$
- Температура стабильности формы до $+470^{\circ}\text{C}$ (HDT/A до 470°C)
- Отличные свойства электроизоляции
- Высокая прочность при сжатии и низкая ползучесть
- Высокая радиационная стойкость
- Высокая чистота и низкое газовыделение в вакууме в соответствии с ESA ECSS-Q-70-02
- Минимальное тепловое расширение
- Минимальная теплопроводность
- Отличные свойства трения и износостойкости даже при работе без смазки
- Хорошая химстойкость, в том числе к кислотам, жирам и растворителям
- Хорошие свойства в криогенных условиях
- Не поддерживает горение (UL 94 V0)

Производственные процессы и формы поставки

Точные детали, изготовленные из TECASINT, производятся небольшими партиями путем механической обработки в соответствии с чертежам заказчика. Заготовки больших размеров или черновые детали под чистовую механическую обработку изготавливаются при помощи процесса прямого формования, что является более экономичным при необходимости получения данных типов деталей.

TECASINT поставляется в следующих формах:

- Полимерные заготовки (стержни, листы, втулки, кольца / диски)
- Готовые детали, полученные путем механической обработки
- Готовые или черновые детали с определенной серийностью, полученные методом прямого формования

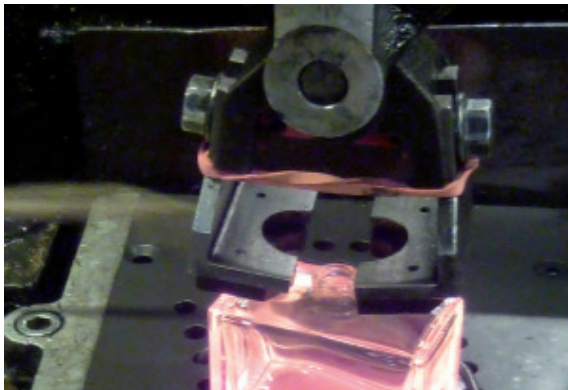


TECASINT – высокотемпературный пластик для специальных применений

Стекольная промышленность

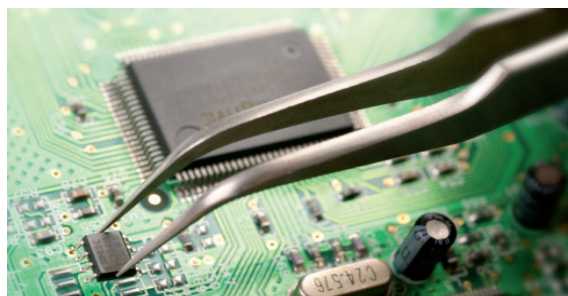
Использование полиимидов может увеличить производительность при изготовлении стеклянных бутылок для напитков, фармацевтической или косметической продукции.

Отличная термостойкость и низкая теплопроводность придают этим высокоэффективным пластикам ключевые преимущества в особенности при работе с горячим стеклом, в сравнении с материалами, изготовленными из графита. TECASINT помогает увеличить срок службы деталей и снизить объем брака. В дополнение к этому эти материалы экономичны при обработке, что делает их еще более популярной альтернативой другим материалам при производстве вытягивающих щипцов и вставок хватков для горячих бутылок.



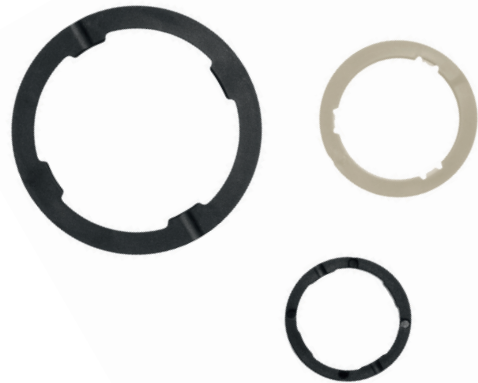
Электрические, электронные и полупроводниковые технологии

Наряду со своими отличными электроизоляционными свойствами TECASINT также располагает очень низким содержанием ионов, что делает его идеальным для применений в полупроводниковой промышленности в стерильных условиях (к примеру, производство тестовых гнезд, микроципов и полупроводниковых пластин).



Аэрокосмическая промышленность

Низкие показатели газовой выделенности, высокая чистота и хорошие механические свойства являются основными требованиями в производстве искусственных спутников. Великолепные трибологические характеристики, длительный срок службы и низкий износ - необходимые критерии в производстве втулок подшипников и для использования в современных авиационных двигателях. TECASINT идеально удовлетворяет всем этим требованиям.



Автомобильная промышленность

Благодаря сочетанию различных характеристик TECASINT превосходит другие пластмассы и металлы.

Пластики TECASINT применяются в случаях, подразумевающих воздействие самых экстремальных условий, требующих механической прочности при воздействии высоких температур или высоких показателей рV со смазкой и без. Использование метода прямого формования позволяет производить детали с жесткими допусками для больших серий поставок.

Машиностроение, вакуумные и криогенные технологии

Области применения широко варьируются. Отличные показатели скольжения TECASINT, модифицированных графитом или графитом + PTFE, являются ключевыми факторами для применения в машиностроении. В вакуумных и криогенных технологиях используются не армированные или модифицированные MoS₂ марки, отвечающие требованиям высокой чистоты и сверхнизкого газовой выделенности.

Семейство продукции

TECASINT 1000

- Очень высокий модуль упругости
- Высокая твердость и жесткость
- Предыдущее обозначение - SINTIMID

TECASINT 2000

- Очень высокий модуль упругости
 - Высокая жесткость
 - Высокая твердость
- По сравнению с TECASINT 1000 более низкое водопоглощение, более высокая ударная вязкость и улучшенная подверженность механической обработке.
- Идеально подходит для прямого формования.

TECASINT 4000

По сравнению с другими сериями TECASINT 4000 характеризуется следующими свойствами:

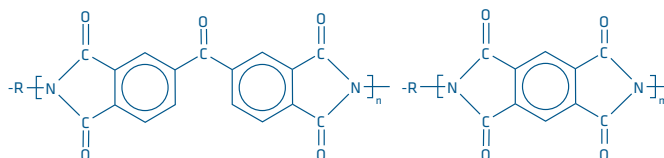
- Минимальное водопоглощение
- Высочайшая стойкость к окислению на воздухе
- Низкое трение и отличная износостойкость
- Оптимальная химстойкость
- Температура стабильности форм под нагрузкой до +470°C
- Доступны различные марки с высоким относительным удлинением при разрыве или с высоким модулем упругости при изгибе

TECASINT 5000

- Неплавящийся высокотемпературный Полиамидимид (PAI)
- Чрезвычайно хорошая стабильность размеров и способность выдерживать нагрузки при температуре до +300°C

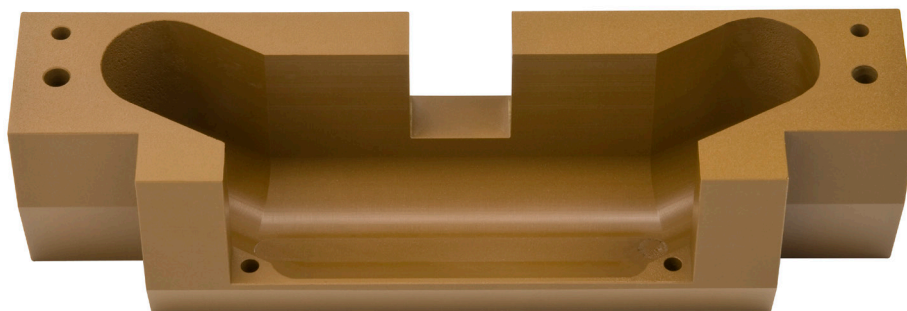
TECASINT 8000

- PTFE, армированный полиимидом
- Низкая ползучесть под нагрузкой
- Отличные показатели трения / скольжения
- Идеально подходит для работы в паре с мягкими сопряженными материалами (нержавеющая сталь, алюминий, латунь, бронза) в условиях скольжения
- Лучшая химстойкость среди всех TECASINT
- Легко поддается механической обработке



Структурная формула PI

Клипса
TECASINT 2011 (PI)
Высокая чистота.
Очень хорошо поддается
механической обработке.



Корпус датчика
TECASINT 5011 (PAI)
Термостойкость до +300°C.
Очень хорошая электроизоляция.

Модификации

Ненаполненные

- Максимальная прочность и удлинение
- Высокий модуль упругости
- Минимальная тепло- и электропроводность
- Высокая чистота
- Низкое газовыделение в вакууме в соответствии с ESA ECSS-Q-70-02

+ 15 % графита

- Улучшенные стойкость к износу и тепловому старению
- Как для смазывающихся узлов, так и для узлов с "сухим трением"

+ 40 % графита

- Сниженное тепловое расширение
- Максимальная стойкость к ползучести и к тепловому старению
- Улучшенные свойства "самосмазывания"
- Уменьшенная прочность

+ 15 % графита / + 10 % PTFE

- Чрезвычайно низкое статическое трение и низкий коэффициент трения благодаря добавлению PTFE
- Хорошие показатели в условиях сухого хода благодаря свойствам "самосмазывания"
- Для применений в условиях низкого трения и износа при средних температурах и нагрузках (< 200°C)

+ 15 % MoS₂

- Наилучшие показатели трения и стойкости к износу в вакууме
- Часто используется в аэрокосмических технологиях, в вакууме или в инертных газах
- Низкое газовыделение в вакууме в соответствии с ESA ECSS-Q-70-02

+ 30 % стекловолокна

- Сниженное тепловое расширение
- Высокая стойкость к термо-механическим нагрузкам
- Отличные свойства электроизоляции

SD

- Статически диссипативный / антистатичный, свободная миграция
- Поверхностное сопротивление 10⁹⁻¹¹ Ом или 10⁷⁻⁹ Ом
- Для взрывозащищенного оборудования и полупроводниковых технологий (к примеру, тестовые гнезда)

Обзор модификаций

Модификация	Обозначение	Серии TECASINT					Модификация	8000
		1000	2000	4000	4100	5000		
Ненаполненный	x011	1011	2011	4011	4111	5011	80 P / 20 PI	8001
15 % графит	x021	1021	2021	4021	4121	-	85 P / 15 PI	8011
40 % графит	x031	1031	2031	-	-	-	90 P / 10 PI	8021
15 % графит/ 10 % PTFE	x061	1061	2061	-	-	-	93 P / 7 PI	8031
15 % MoS ₂	x391	1391	2391	-	-	-	60 P / 40 PI	8061
30 % MoS ₂	x041	1041	-	-	-	-	75 P / 20 PI / 5 G	8101
30 % PTFE	x611	1611	-	-	-	-		
30 % GF	x051	1051	-	-	-	5051		
SD антистат. добавка	x201	-	-	-	-	5201		

Изделия или заготовки с индивидуальными размерами доступны по запросу

Обозначение марок TECASINT

TECASINT xxxx	
1 цифра	• PI базовый материал / семейство продукции
2 + 3 цифра	• Код модификации
4 цифра	• Процесс производства (1 = складская заготовка, 2 = прямая формовка)

Процесс прямого формования

Недорогой метод производства точных деталей при больших партиях поставок

Высокоскоростной вертикальный автоматический пресс (механический или гидравлический) прессует порошок. Далее спрессованную деталь удаляют со штампа (геометрия детали должна позволять сделать это). Затем заготовки спекаются на протяжении многих часов при высокой температуре. Это вызывает некоторую степень усадки, что учитывается в изначальной форме штампа.

Следующие модификации доступны для производства прямым формованием

TECASINT 2000 DF

- TECASINT 2012 (ненаполненный)
- TECASINT 2022 (15 % графит)
- TECASINT 2032 (40 % графит)
- TECASINT 2062 (15 % графит, 10 % PTFE)

TECASINT 3000 DF

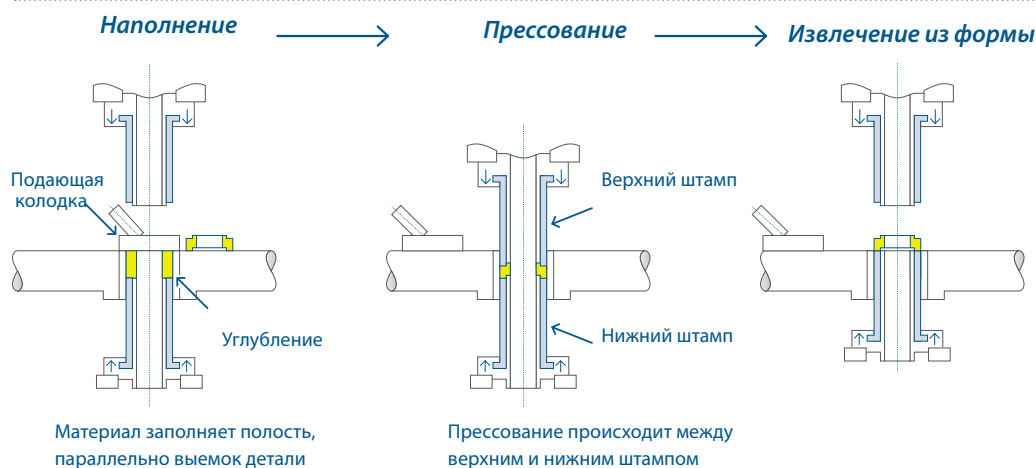
- TECASINT 3012 (ненаполненный)
- TECASINT 3022 (15 % графит)
- TECASINT 3032 (40 % графит)
- TECASINT 3062 (15 % графит / 10 % PTFE)

Условия, необходимые для прямого формования

Мин. толщина детали	~ 1 мм
Макс. толщина детали	30 мм
Макс. внешний диаметр	145 мм
Мин. внутренний диаметр	~ 2 мм
Макс. поверхность TECASINT 2000	~ 2000 мм ²
Макс. поверхность TECASINT 3000	~ 1500 мм ²
Качество поверхности	~ 1 μm (Ra)
Размер фасок	0.15 – 0.3 мм

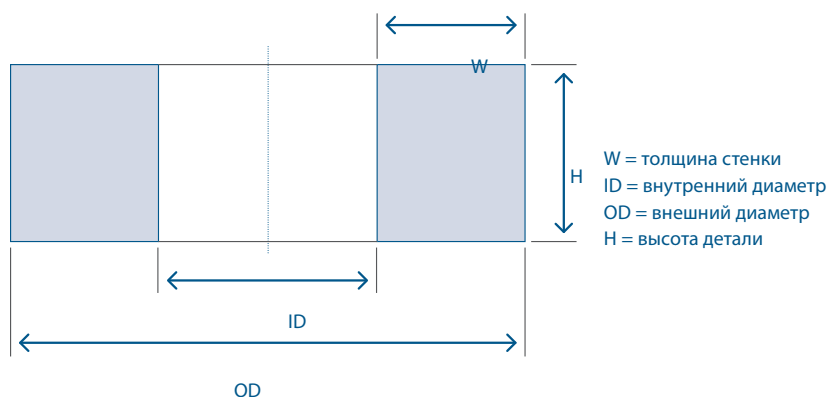
Примеры использования

Седла клапанов, рельсы скольжения, направляющие цепей, поршневые кольца, направляющие, кольца для компенсации износа, кольца осевых уплотнений, кольцевые уплотнения вала, диски подшипников, втулки подшипников, втулки с заплечиком, подшипники скольжения, захваты для горячего стекла и др.



Допуски для деталей, полученных прямым формованием

Диаметр (стержни)		Толщина (листы)	
0 – 14 мм	± 0.030 мм	0 – 5 мм	± 0.10 мм
15 – 30 мм	± 0.050 мм	5 – 15 мм	± 0.20 мм
31 – 60 мм	± 0.075 мм	15 – 40 мм	± 0.25 мм



Диаметр	Концентричность	Округлость	Параллельность	Плоскость
0 – 25.4 мм	0.04	0.050	0.040	0.050
25.4 – 50.8 мм	0.05	0.125	0.075	0.125
> 50.8 мм	0.05	0.125	0.075	0.125

Все данные в [мм]

Детали могут быть изготовлены необходимой формы и с необходимым и допусками, при которых какая либо дальнейшая механическая обработка поверхности исключена. В зависимости от геометрии и размера детали возможны некоторые отклонения от указанных допусков.

Следовательно допуски необходимо рассматривать индивидуально для каждой детали. Внутренние и поперечные отверстия в случае, если они не могут быть изготовлены компрессионным формованием, а также более жесткие допуски достигаются чистовой механической обработкой.

Общие руководства по проектированию

- Не допускается подрезания
- Для втулок с заплечиком (воротником) требуется радиус между фланцем и ступицей
- Рекомендованная минимальная толщина стенки 1 мм
- Высота втулок напрямую зависит от толщи-

ны стенки втулки (кольца). Соотношение "толщина стенки": "высота изделия" не должно превышать 1:10

- Возможны скошенные углы в 30 градусов, относительно горизонтального уровня, но они должны быть интегрированы в зажимной штамп
- Большие фазовые углы требуют сплющивания на 0,15мм до 0,3 мм по контуру штампа
- Сплющивание (примерно 0.15 мм – 0.3 мм) требуется для всех условий с 45-60 градусов
- Поперечные отверстия возможны только при использовании специальных прессов и фиксаторов поперечных отверстий
- Острые края в прессовой матрице увеличивают износ инструмента и детали
- При прессовании возможно изготовление углублений с максимальной глубиной до 30° от высоты детали, но при этом нужно иметь наклон с обеих сторон в 1°
- Диаметр отверстия должен быть не менее 2мм

Уплотнительные кольца

Уплотнительные кольца из TECASINT подходят для постоянной эксплуатации в температурном диапазоне от -270°C до $+300^{\circ}\text{C}$. В сравнении с уплотнительными кольцами из металла, кольца из TECASINT обеспечивают большую экономию, а их более высокая степень эластичности делает их более устойчивыми в условиях деформации.



Стыковое соединение

- Подходит для прямого формования
- Зазор закрывается при нагревании и при воздействии давления, без остаточной деформации
- Экономичное решение
- Кольца с высокой постоянной герметичностью
- Для контактного прижатия требуется минимальное давление масла
- Максимальная толщина стенки для стыкового соединения: $0.5 \times$ (минимальный диаметр вала – диаметр основания) – 0.05 мм



Скошенное соединение

- Подходит для прямого формования с последующей механической обработкой
- Обычно соединение совместимо с 20°
- Зазор значительно ниже, чем при стыковом соединении
- Уплотнительный эффект в меньшей степени зависит от минимального давления масла



Ступенчатое соединение

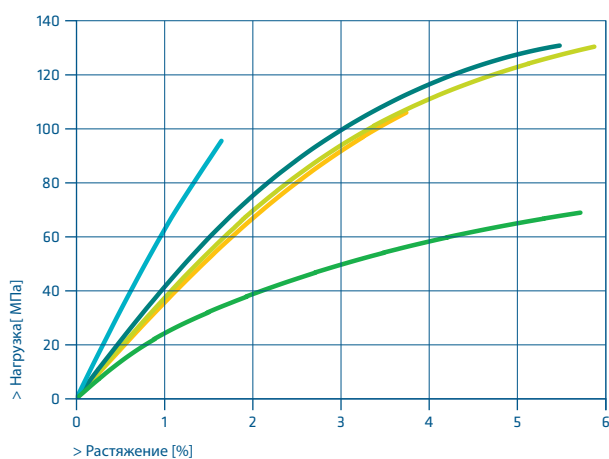
- Подходит для прямого формования с последующей механической обработкой
- Уплотнение при ступенчатом соединении создается средним давлением при эксплуатации в любых температурах
- Ведет себя по такому же принципу, как и стыковое соединение, но зазор немного меньше
- Кольца с высокой постоянной степенью герметичности
- Уплотнительный эффект в меньшей степени зависит даже от минимального давления масла

Механические характеристики

Определение механических свойств путем испытаний на растяжение предоставляет информацию о напряженно-деформационном поведении и результирующих модулях.

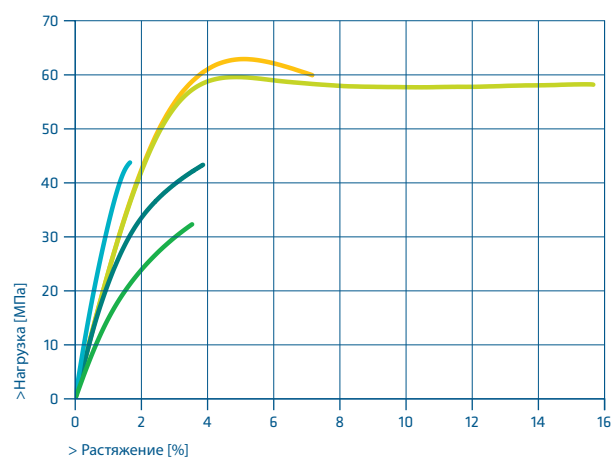
Так как детали из TECASINT редко применяются при комнатной температуре для успешного проектирования необходимо иметь сведения о поведении материала при высоких рабочих температурах. Даже при высоких температурах, когда традиционные термопласты не выдерживают или плавятся, полиимиды TECASINT демонстрируют очень высокие прочность и модуль упругости.

Испытание на растяжение TECASINT при 23°C / 73°F
EN ISO 527



TECASINT 1011 TECASINT 2011 TECASINT 3011
TECASINT 4011 TECASINT 4111

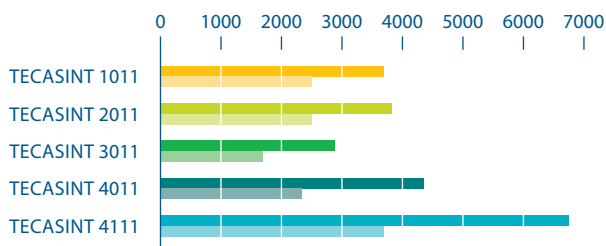
Испытание на растяжение TECASINT при 260°C / 500°F
EN ISO 527



TECASINT 1011 TECASINT 2011 TECASINT 3011
TECASINT 4011 TECASINT 4111

Модуль упругости [МПа]

EN ISO 527



■ Модуль упругости 23 °C / 73 °F [МПа]
■ Модуль упругости 260 °C / 500 °F [МПа]

Динамический механический анализ (ДМА)

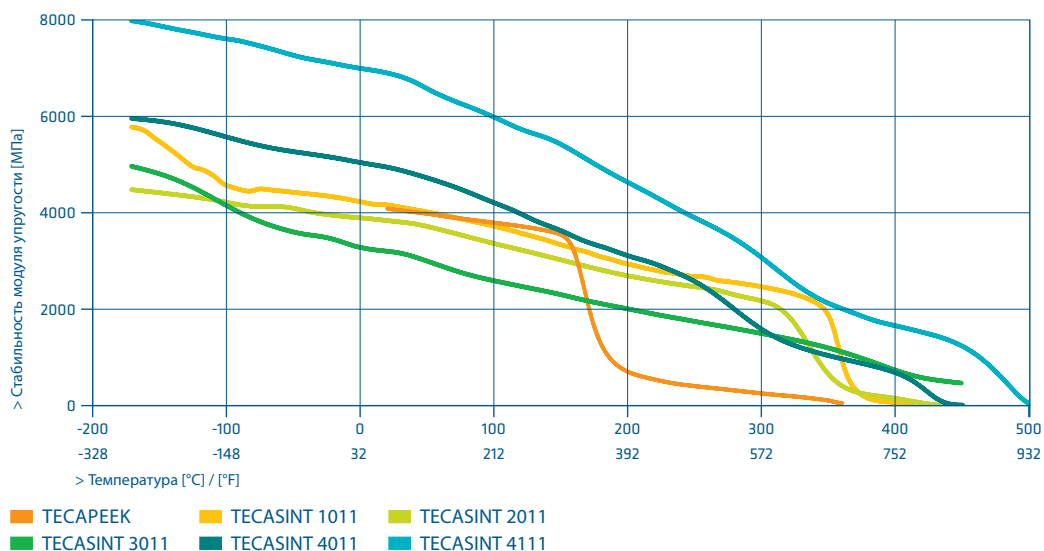
Метод ДМА позволяет получить информацию об изменении механических характеристик (модуль упругости E' и тангенс угла механических потерь ($\tan \delta$)) материала в зависимости от колебаний нагрузок. Естественно данные фиксируются с учетом зависимости от времени, температуры и

частоты при различных осциллирующих нагрузках. Модуль упругости E' .

Сохранение модуля упругости E' составляет доля жесткости, что позволяет энергии механической нагрузки сохраниться в материале в результате упругой деформации, а затем высвободится снова.

Сохранение модуля упругости в зависимости от температуры

ДМА, 3-точка, испытания на изгиб 1 Гц, 2 Кдж/мин



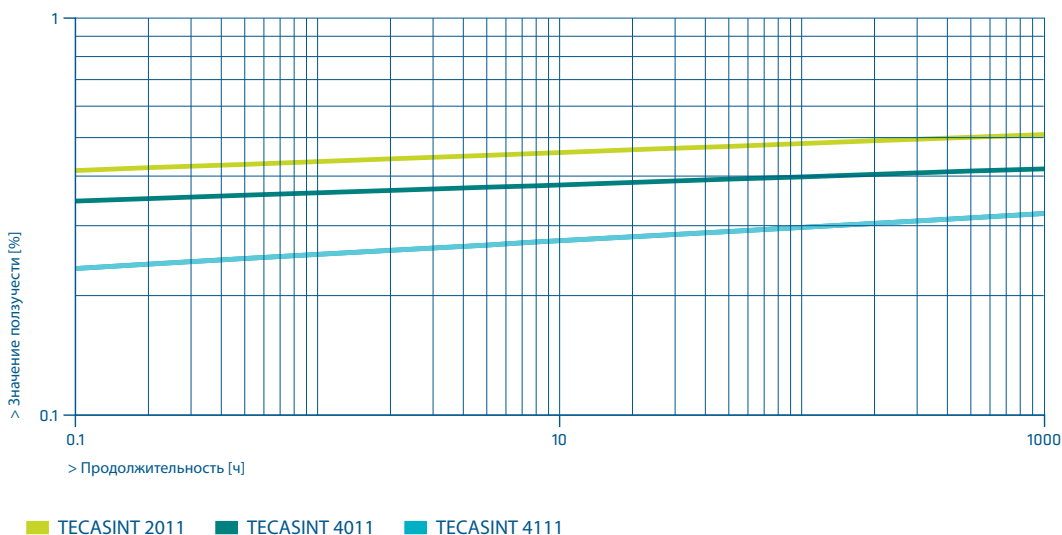
Сопrotивление ползучести

Сопrotивление ползучести - показатель, демонстрирующий увеличение деформации, температуры и времени воздействия под воздействием постоянной нагрузки. TECASINT - не плавящийся материал, который не размягчается даже под воздействием высоких температур и обладает очень низкой тенденцией к ползучести под нагрузкой.

Диаграммы, приведенные ниже, показывают модуль ползучести и деформацию ползучести в зависимости от времени и температуры при нагрузке в 17 МПа.

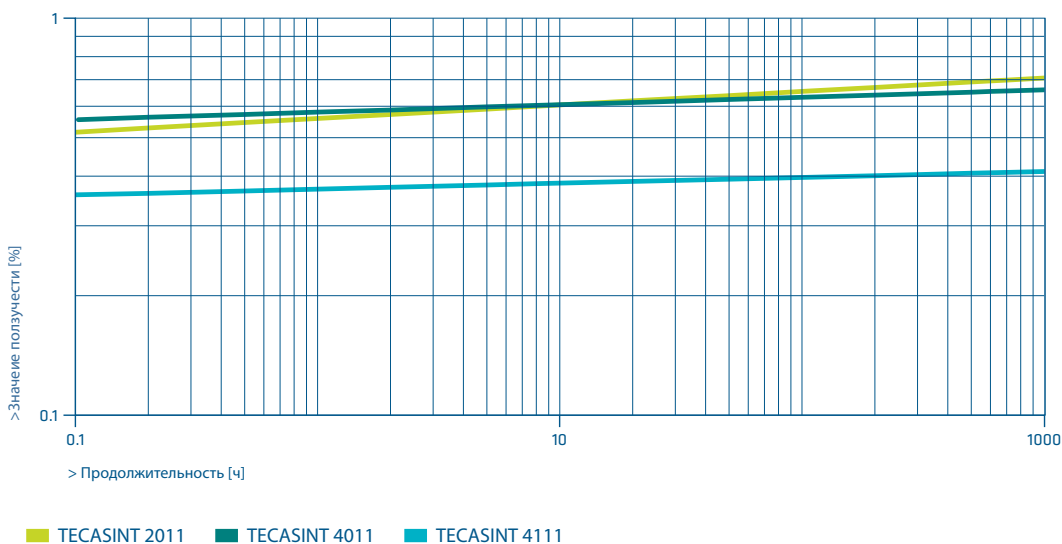
Деформация ползучести TECASINT при 23 °C / 73 °F

17 МПа, ISO 899-1



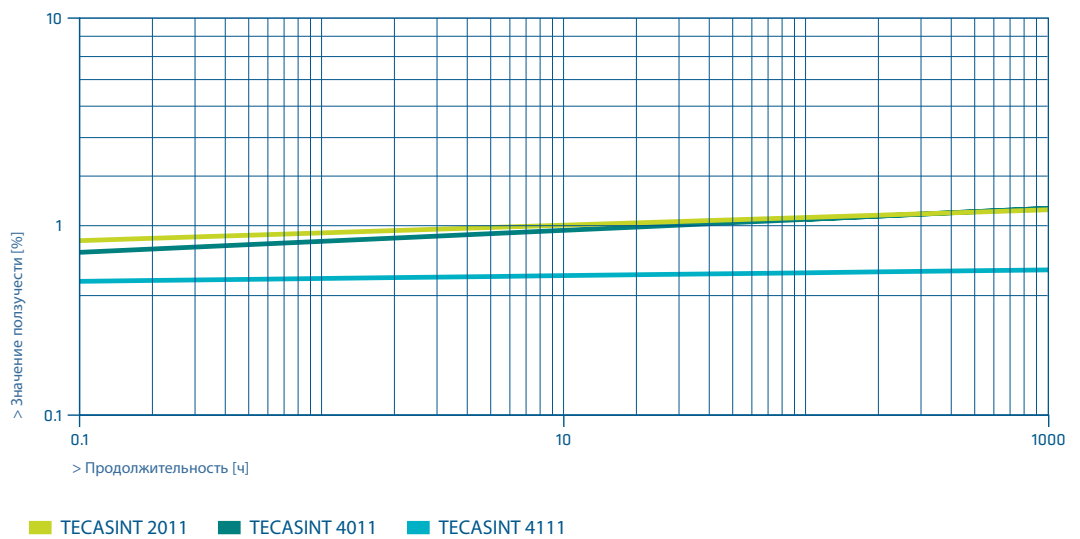
Деформация ползучести TECASINT при 150 °C / 302 °F

17 МПа, ISO 899-1



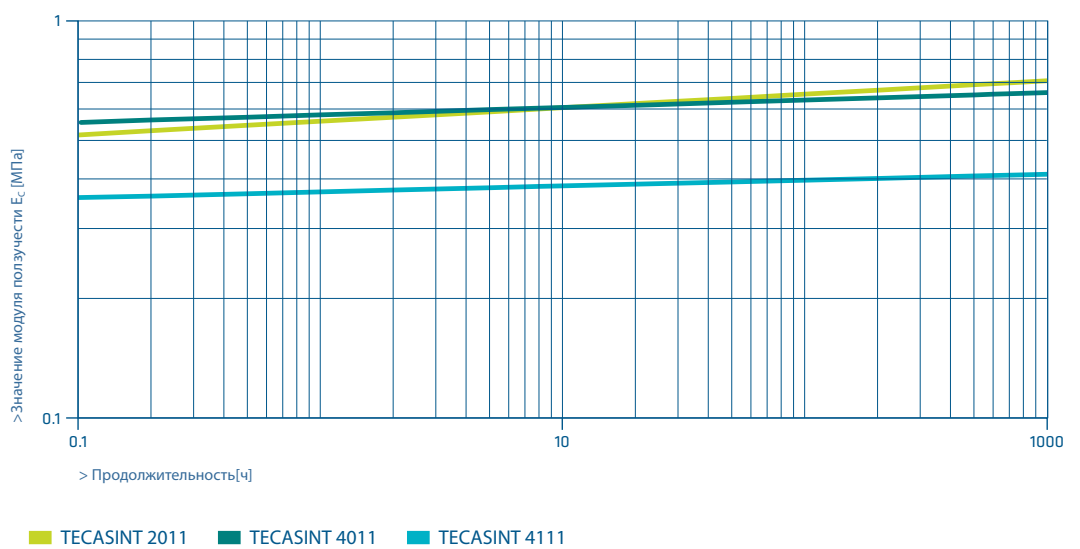
Сопrotивление ползучести TECASINT при 250 °C / 482 °F

17 МПа, ISO 899-1



Модуль ползучести E_c TECASINT при 150 °C / 302 °F

17 МПа, ISO 899-1

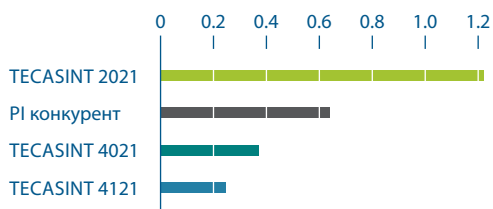


Температурные характеристики

Благодаря своей химической структуре и тугоплавкости полиимиды намного превосходят термопласты при использовании в высокотемпературных условиях. Устанавливая их стабильность к термоокислению, можно увидеть ориентиры, говорящие о сроке службы и стойкости материалов к старению при тепловых воздействиях.

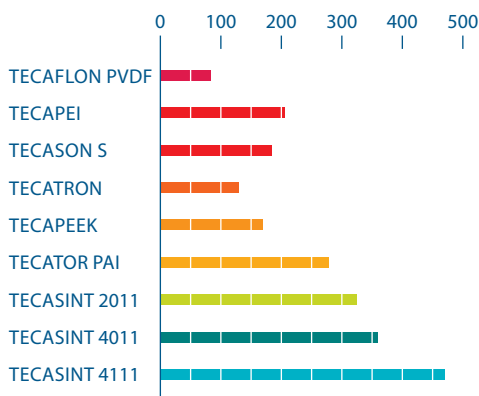
Термоокислительная стабильность при 300 °C / 572 °F 4.8 Бар на протяжении 300 ч

Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,80 МПа



■ Потеря веса [%]

Здесь материалы TECASINT демонстрируют отличные показатели с минимальной потерей веса при 300°C и при длительном давлении в 4.8 Бар



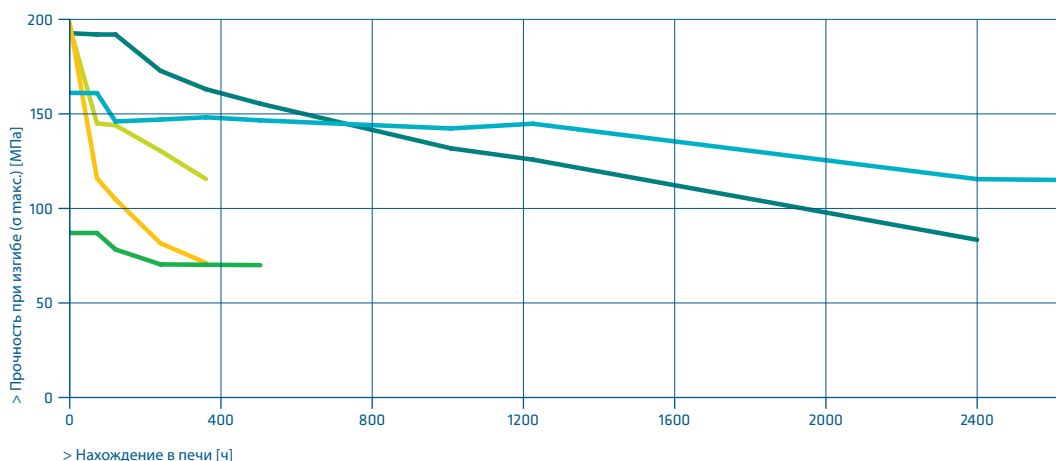
■ Температура [°C]

Стойкость к старению на воздухе при 340°C / 644 °F

Длительные испытания, проведенные при 340°C на воздухе, свидетельствуют о превосходных показателях TECASINT 4000. После 2000 часов TECASINT 4011 все еще достигает 50% от первоначальных показателей прочности на изгиб.

При своей остаточной прочности на изгиб в 70% после 3100 часов TECASINT 4111 устанавливает эталон для материалов, применяемых в условиях экстремально высоких температур.

Кривая старения, макс. прочность на изгиб при 340°C / 644°F (нахождение в печи)



■ TECASINT 1011 ■ TECASINT 2011 ■ TECASINT 3011 ■ TECASINT 4011 ■ TECASINT 4111

Электрические свойства

Благодаря отличным электроизоляционным свойствам, высокой прочности и очень высокой стойкости к радиации и температурам детали, изготовленные из TECASINT, идеально подходят для применения в электрических устройствах эксплуатирующихся в различных жестких условиях.

Даже при высоких температурах TECASINT не теряет своих электроизоляционных свойств. Коэффициент диэлектрических потерь и диэлектрическая проницаемость увеличиваются с повышением содержания влаги. На поверхностное и объемное сопротивление содержание влаги влияет незначительно.

Трибологические характеристики

Полиимиды **TECASINT** выгодно отличаются своей высокой стойкостью к износу и идеально подходят для применения в условиях эксплуатации даже с минимальной смазкой. Для трибологических систем используются модифицированные марки, содержащие графит или графит / +PTFE, а для применения в вакууме используется модификация с Дисульфид Молибденом (MoS_2).

Трибологические характеристики в большей степени зависят от условий окружающей среды. Такие факторы как скорость скольжения, нагрузка и тип движения (линейный, колеблющийся, вращающийся) оказывают значительное влияние.

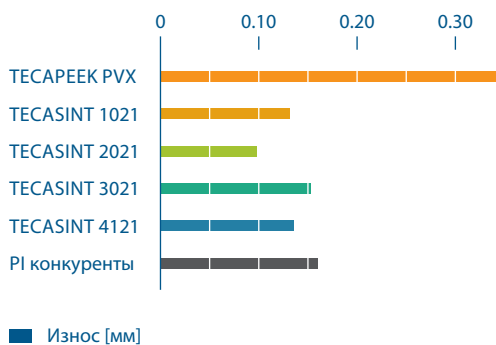
Поэтому коэффициент трения и износостойкость всегда должны рассматриваться

с учетом всех условий эксплуатации. Такое количество факторов, влияющих на результат, приводит к тому, что становится практически невозможным демонстрировать точные показатели в каждом применении. Следовательно, для подтверждения первоначальных данных необходимы тестирования в индивидуальных условиях.

Износ [мм]

Вал-Втулка-Тест после 72 ч

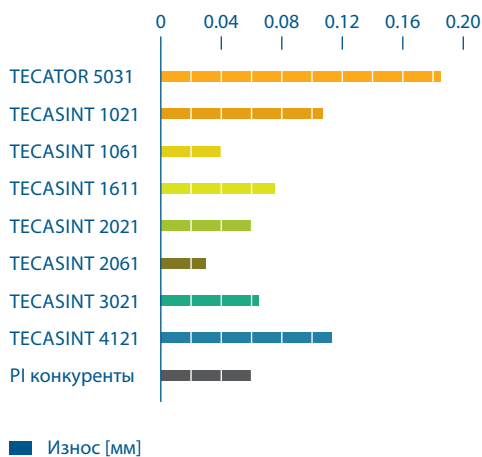
$\rho V = 10.000$ (овм: 1278 / 30 psi)



Износ [мм]

Шар-Призма-Тест, Сталь 100Cr6

Без смазки, $F = 30$ N, $n = 60$ 1/мин

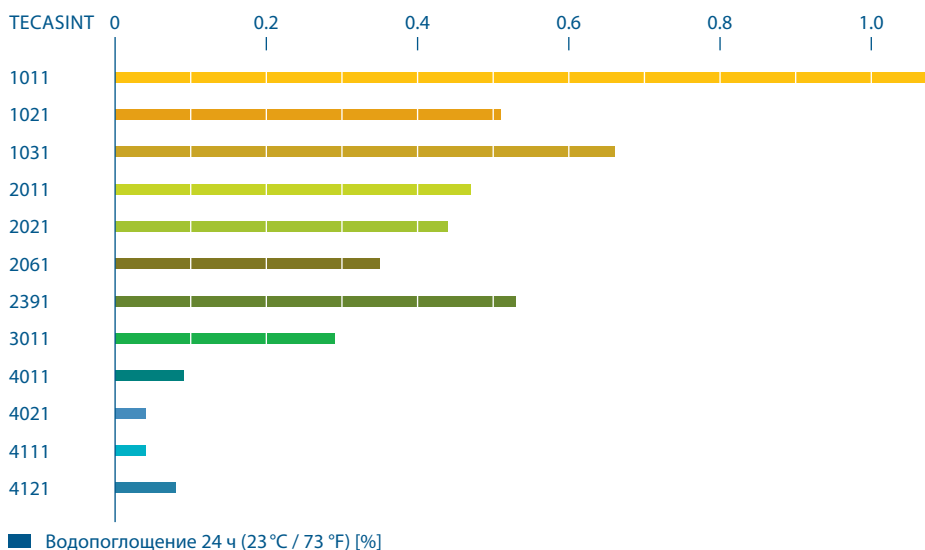


Поведение в условиях воздействия окружающей среды

Детали из TECASINT часто подвержены различным воздействиям окружающей среды, которая может привести к изменению свойств полимера. Сочетание различных воздействий окружающей среды способно привести к возникновению непредсказуемых, необратимых эффектов. Такие типы воздействий могут быть смоделированы только при испытаниях в практических условиях.

Водопоглощение ISO 62 при 23 °C / 73 °F [%]

EN ISO 62 (в воде)



Сушка

Как и многие другие пластики TECASINT также обладает определенными гигроскопическими свойствами. Это означает, что пластик способен впитывать влагу, как правило из воздуха. Это поглощение влаги обратимо. Т.е. абсорбированная вода может быть полностью удалена снова при высушивании.

Поэтому при изготовлении высокоточных деталей мы рекомендуем высушивать детали перед механической обработкой для того, чтобы избавиться от нежелательного влияния воды. Даже компоненты с температурой эксплуатации более 250°C должны быть предварительно высушены для того, чтобы предотвратить образование пузырьков в материале в результате давления пара.

Отжиг

Из-за процесса спекания заготовки и готовые детали, изготовленные из TECASINT, являются практически свободными от внутренних напряжений и имеют низкую тенденцию к короблению. Это означает, что TECASINT не требует предварительной термообработки.

Однако при производстве деталей из TECASINT с очень узкими допусками необходимо высушить заготовки перед механической обработкой для того, чтобы убрать всю лишнюю влагу и убедиться в том, что детали приведены в равномерное начальное состояние. Высушенные готовые изделия затем должны быть упакованы в герметичные полиэтиленовые пакеты.

Процесс сушки

- Выдержите заготовки или детали не менее 48 часов при температуре 150°C
- Затем нагревайте до 240°C в течение 8 часов и оставьте сушиться при этой температуре по крайней мере на 24 часа
- Выключите печь и оставьте заготовки или детали медленно охлаждаться

Гидролиз

Полиимиды чувствительны к гидролизу при температурах > 100°C и следовательно не подходят для эксплуатации в горячей воде, в среде пара или в процессах повторных стерилизаций паром (автоклавировании).

Огнестойкость и стойкость к атмосферным воздействиям

Воспламеняемость

Кислородный индекс LOI в соответствии с EN ISO 4589-2

"Минимальный кислородный индекс" (LOI) указывает на минимальное объемное процентное содержание кислорода в кислородно-азотной смеси, обеспечивающее горение материала (возможно своеобразное горение материала в условиях специальных испытаний). TECASINT же будет гореть только при содержании кислорода около 50% и следовательно не горит в нормальном воздухе, содержащем только 21% кислорода.

Стойкость к атмосферным воздействиям

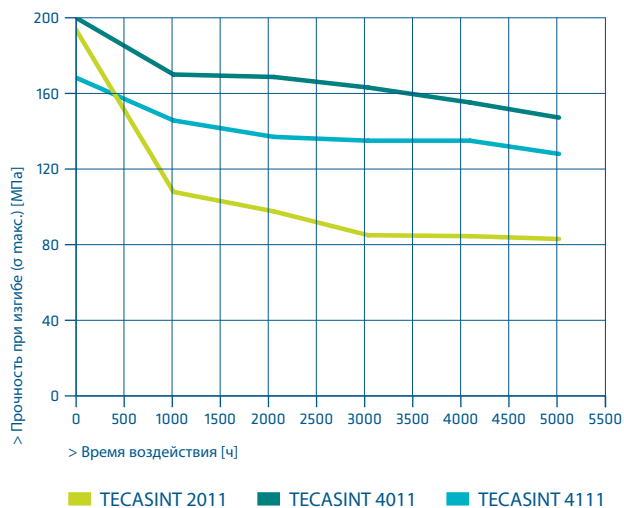
Полиимиды являются очень стойкими материалами к радиационным излучениям. Для оценки стойкости к атмосферным воздействиям испытания проводились на основании метода Xenotest в соответствии с EN 4892. Данный метод имитирует не только воздействие излучения при помощи источника искусственного солнечного света, но и регулярные циклы дождя, влажности, температур (имитация погодных условий) TECASINT 4000 с успехом прошел эти испытания и продемонстрировал более 70% своей прочности при изгибе в сравнении с первоначальными данными, даже после 5000 часов воздействий.

Кислородный индекс LOI

EN ISO 4589-2

	LOI
TECASINT 2011	51
TECASINT 4011	49
TECASINT 4111	52

Прочность при изгибе после испытаний Xenotest, DIN EN ISO 4892-2



Химическая стойкость

TECASINT обладает высокой химстойкостью включая стойкость к: органическим и неорганическим растворителям, топливу, маслам и синтетическим смазочным материалам. Из-за своей уязвимости при гидролизе, продукция из TECASINT уязвима к любым комбинациям веществ с водой и водяным паром при температуре выше 100°C, что может привести к образованию трещин. Важным критерием при проверке химстойкости материалов являются температура воздействия, концентрация химического вещества, время контакта и механическая нагрузка. В таблице приведены данные по стойкости полимеров к различным химическим веществам.

Эти данные совпадают с текущим состоянием развития знаний. Они преследуют цель сообщить информацию о полимерах и возможных сферах их применения. Это не означает, что химическая стойкость продукции или ее пригодность для Ваших конкретных целей гарантированы на законном основании. Во внимание принимается любой вид прав коммерческой собственности. Для конкретного применения рекомендуется сначала установить степень пригодности продукта. Стандартные испытания проводятся в нормальных климатических условиях 23/50 в соответствии с DIN 50 014.

Химическая стойкость TECASINT (PI)

Ацетон	+	Йода раствор, Спирта раствор	+	Соляная кислота, водный раствор 36%	-
Муравьиная кислота, водный раствор 10%	+	Калий едкий, водный раствор 50%	-	Соляная кислота, водный раствор 2%	+
Раствор аммиака 10%	-	Калий едкий, водный раствор 10%	(+)	Двуокись Серы	+
Бензин	+	Дихромат Калия, водный раствор 10%	-	Серная кислота, концентрированная 98%	-
Бензол	+	Перманганат Калия, водный раствор 1%	+	Серная кислота, водный раствор 2%	+
Битум	+	Сульфат меди, 10%	+	Мыльный раствор, водный раствор	(+)
Бутилацетат	+	Льняное масло	+	Силиконовые масла	+
Хлорид кальция, раствор 10%	+	Метанол	+	Соды водный раствор 10%	(+)
Хлорбензол	+	Метилэтилкетон	+	Пищевые масла, Пищевые жиры	+
Хлороформ	+	Метиленхлорид	+	Стирол	+
Циклогексан	+	Молоко	+	Смола	+
Циклогексанон	+	Молочная кислота, водный раствор 90%	+	Четыреххлористые Углерод	+
Декалин	+	Молочная кислота, водный раствор 10%	+	Тetraгидрофуран	+
Дизельное топливо	+	Бисульфит Натрия, водный раствор 10%	+	Тетралин	+
Диметилформамид	(+)	Карбонат Натрия, водный раствор 10%	(+)	Чернила	+
Диоксан	+	Хлорид Натрия, водный раствор 10%	+	Толуол	+
Уксусная кислота, концентрированная	(+)	Нитрат Натрия, водный раствор 10%	+	Трансформаторное масло	+
Уксусная кислота, водный раствор 10%	+	Тиосульфат Натрия 10%	+	Триэтанолламин	-
Уксусная кислота, водный раствор 5%	+	Едкий Натрий, водный раствор 50%	-	Трихлорэтилен	+
Этанол 96%	+	Едкий натрий водный раствор 5%	(+)	Трилон Б, водный раствор 10%	+
Этилацетат	+	Нитробензол	+	Вазелин	+
Этиловый эфир	+	Щавелевая кислота, водный раствор 10%	+	Воск расплавленный	+
Этиленхлорид	+	Озон	(+)	Вода холодная	+
Фреон, Фригены, жидкие	+	Парафиновое масло	+	Вода горячая	-
Фруктовые соки	+	Перхлорэтилен	+	Перекись водорода, водный раствор 30%	-
Гликоль	+	Нефть	+	Перекись водорода, водный раствор 0,5%	+
Глизиантин, водный раствор 40%	+	Фенол, водный раствор	+	Вино, Коньяк	+
Глицерин	+	Фосфорная кислота, концентрированная	(+)	Винная кислота	+
Мочевина, водный раствор	+	Фосфорная кислота, водный раствор 10%	(+)	Ксилол	+
Масло для обогревателей	+	Пропанол	+	Хлорид Цинка, водный раствор 10%	+
Гептан, гексан	+	Пиридин	-	Лимонная кислота, водный раствор 10%	+
Изооктан	+	Салициловая кислота	+		
Изопропанол	+	Азотная кислота, водный раствор 2%	+		

+ устойчив (+) ограниченная стойкость - не устойчив (также в зависимости от концентрации, времени и температуры)

Степень чистоты

В ультра чистых производственных процессах, таких как полупроводниковые технологии, солнечная энергетика, чужеродные ионы могут привести к загрязнению и к увеличению процента брака.

Ионные примеси

TECASINT относится к категории материалов "высокой чистоты"

Дегазация

Испытания в соответствии с правилами ESA указывают на отсутствие конденсируемых примесей в материале TECASINT. Поэтому данная продукция может использоваться в условиях высокого вакуума и в аэрокосмической промышленности

Низкое газовыделение

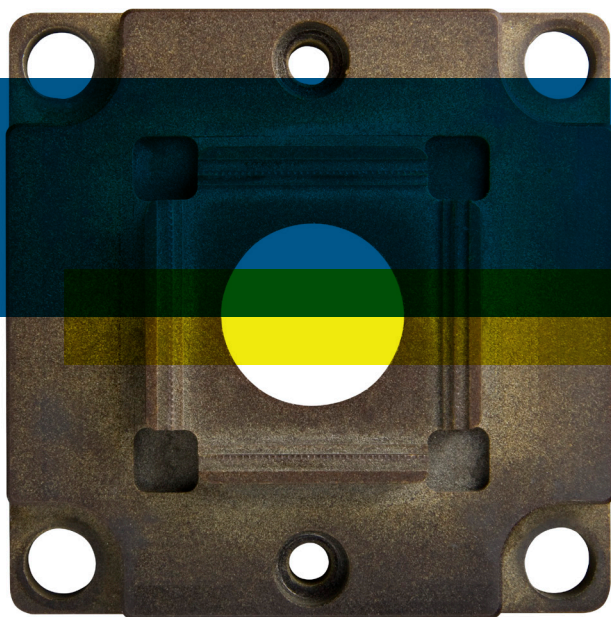
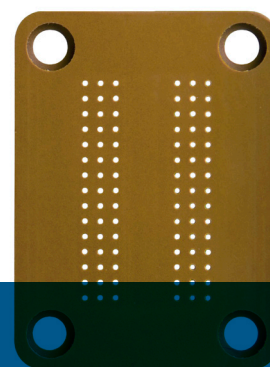
в соответствии с ESA правилами ECSS-Q-70-02

Без добавок	1011	2011	3011	4011	4111
15% MoS ₂	1391	2391		4391	
30% MoS ₂	1041			4041	

Ионные примеси

[мг/кг] •	TECASINT 2011	TECASINT 3011	TECASINT 4011	TECASINT 4111
Алюминий (Al)	1	<1	<1	<1
Кальций (Ca)	1	<1	<1	<1
Медь (Cu)	<0.1	0.78	<0.1	<0.1
Железо (Fe)	0.43	0.63	0.24	0.21
Магний (Mg)	<2	3	<2	<2
Натрий (Na)	<3	<3	<3	<3
Цинк (Zn)	<0.3	0.3	<0.3	<0.3

Тестовое гнездо
TECASINT 5011 (PAI)
Термостойкость до 300°C.
Высокая прочность.
Хорошая электроизоляция.



Контактная пластина
TECASINT 5051 (PAI GF 30)
Низкое тепловое расширение.
Термостойкость до 300°C.
Износостойкость.

Часто задаваемые вопросы

Какими преимуществами обладает TECASINT при производстве втулок и подшипников скольжения?

TECASINT обладает исключительными характеристиками и обеспечивает высокую производительность, в том числе высоконагруженных деталей и узлов. Применение TECASINT не оставляет себе равных даже при замене металла, керамики и других пластиков. Втулки и подшипники скольжения из TECASINT - жесткие, устойчивые к истиранию, а также подходят для непрерывной эксплуатации в широком диапазоне температур от -270°C до +300°C и зачастую превосходят другие антифрикционные материалы.

Какие преимущества есть у подшипников скольжения из TECASINT по сравнению с металлическими игольчатыми и роликовыми подшипниками?

Благодаря своим хорошим трибологическим свойствам не требуется дополнительная смазка. Эксплуатация возможна в диапазоне температур при которых смазочные материалы не эффективны. Хорошая функциональность в грязной среде. Кроме того применение TECASINT снижает шум, уменьшает вес изделия, а также снижает затраты.

Какова износостойкость TECASINT в сравнении с бронзой, латунью и металлокерамикой?

В связи с меньшим износом по сравнению с металлом, Вы получаете увеличенный срок службы как деталей из TECASINT, так и других компонентов, в паре с которыми работает TECASINT. Надежная функциональность в применении в тех узлах, где нет смазки, где даже металл терпит неудачу в результате комбинации: высокое давление, воздействие температур и высокая скорость вращения. TECASINT обладает стойкостью к ударным нагрузкам и хорошим сопротивлением ползучести. Нет проблем со смазкой (особенно важно для бумажной и текстильной промышленности).

Какими преимуществами подшипники скольжения TECASINT обладают в сравнении с подшипниками из других пластиков?

TECASINT отлично подходит для условий, где одновременно воздействует давление на поверхность, высокая скорость и высокая температура. TECASINT подходит для узлов, где другие технические термопласты не работают. TECASINT обладает высокой ударной вязкостью, хорошей стойкостью к давлению и стойкостью к ползучести и очень высокая стойкостью к износу. Из TECASINT возможно изготовление и эксплуатация деталей с минимальными допусками или острыми краями.

Прессованные детали и заготовки в сравнении с экструдированными полимерными заготовками:

Прессование

- Габариты заготовок очень близки к окончательным размерам готовых деталей
- Максимальная экономия за счет экономии материала
- Низкая склонность к деформации благодаря практически изотропным характеристикам
- Следовательно, легко поддается мехобработке
- Прерывный процесс производства
- Высокая стоимость полимерных заготовок

Экструзия

- Непрерывный производственный процесс
- Более низкая стоимость полимерных заготовок
- Высокий уровень образования внутренних напряжений в связи с ориентацией при производственном процессе
- Хуже поддается механической обработке

Есть ли у Вас другие вопросы?

Пожалуйста, не стесняйтесь обращаться к нашей технической поддержке
m.edelbauer@de.ensinger-online.com
или m.porn@de.ensinger-online.com

Рекомендации по механической обработке

Общие правила

Полимерные заготовки из TECASINT могут быть обработаны с использованием охлаждающих жидкостей и без них практически любым инструментом металлообрабатывающего оборудования. Использование твердосплавных режущих инструментов с острой режущей кромкой (как для обработки алюминия) являются наиболее подходящими для обработки TECASINT. Чтобы избежать ошибок при обработке, важно своевременно менять

режущий инструмент и следовать рекомендуемым этапам обработки, условиям резки и скоростям. При обработке тонкостенных деталей следует избегать высокого давления, так как зажимающее устройство может привести к деформации. Предпочтительно использовать цанги, зажимные оправки или вакуум. Рекомендуется использовать четырех-кулачковые патроны. Большое число кулачков в патроне приводит к улучшенному распределению силы зажима.

Токарная обработка

Наилучшим решением для всех этапов точения является использование твердосплавных инструментов с острой режущей кромкой (к примеру, инструменты для обработки алюминия). Кромка режущего инструмента должна иметь радиус между 0,2-0,4мм. В результате воздействия влаги при механической обработке давление на рабочую зону увеличивается, что может привести к большему образованию заусенцев. Однако при «мокрой» обработке срок службы режущего инструмента значительно увеличивается. Если соблюдать все рекомендации по обработке TECASINT, то в итоге можно получить высокоточные детали с хорошим качеством поверхности из PAI / PI.

($R_a \geq 1.6$)

скорость резания лицевой поверхности продольное, цилиндрическое точение / точение канавок и отрезка

$V = 100-130$ м / мин.

$f = 0.05-0.25$ мм / об.

Стабильность размеров

Для получения готовых деталей с очень жесткими допусками заготовки должны быть обработаны в «сухую» (без охлаждающей жидкости), так как TECASINT имеет достаточно высокую гигроскопичность. Тем не менее, в данном случае стоит уделить особое внимание отводу тепла при механической обработке. Для изготовления больших отверстий в заготовках из PI и PAI необходима пошаговая мехобработка, т.е. изготовление отверстий (сверление) от меньшего диаметра к большему. Дополнительный межстадийный отжиг обычно не требуется. В случае необходимости хранения готовых высокоточных деталей в течение длительного срока, рекомендуется запечатать их в вакуумную пленку или герметичные пакеты для предотвращения изменений размеров готовых деталей (из-за гигроскопичности TECASINT). Желательно производить операции в нижних пределах допусков. Заготовки для изготовления деталей высокой точности должны быть подвержены термообработке перед механической обработкой.

Фрезерование

Фрезерная обработка осуществляется исключительно с использованием синхронных процессов. Для всех этапов обработки лучшим решением является использование твердосплавного режущего инструмента той же геометрии, которая обычно используется для резки алюминия. Индивидуальная заточка вставок инструмента может привести к улучшению результатов определенных этапов работ. Возможна как «сухая» так и «мокрая» обработка. В результате «мокрой» обработки, резки, давление на заготовку увеличивается, что может привести к формированию большего числа заусенцев. Срок службы режущих инструментов существенно увеличивается при использовании влажной обработки. Чрезмерного одностороннего перегрева материала следует избегать. Более предпочтительна переменная двухсторонняя обработка.

Торцевое фрезерование:

$V = 90 - 100 \text{ м / мин}$

$f = 0.04 - 0.08 \text{ мм / зуб}$

Сверление

Для сверления PAI и PI рекомендуется использовать твердосплавные сверла. Исключением являются отверстия диаметром менее 1,5мм. Они должны быть изготовлены исключительно с помощью HSS сверл, которые должны быть заострены под углом 120°. Отвод тепла при сверлении и нарезании отверстий необходимо производить путем удаления стружки и с помощью охлаждающих жидкостей.

НМ дрель

$V = 100 \text{ м / мин}$

$f = 0,02 \text{ до } 0,1 \text{ мм / U}$

Сверла из быстрорежущей стали

$V = 15 - 40 \text{ м / мин}$

$f = 0.02 - 0.1 \text{ мм / об}$

Более подробная инструкция по обработке в информационном буклете «Рекомендации по механической обработка TECASINT» .



Соединение TECASINT

Детали из TECASINT также могут быть соединены друг с другом, с другими пластиками, с металлами или эластомерами. Для того чтобы обеспечить хороший клеевой шов соединяемые поверхности должны хорошо подогнаны друг к другу.

Контактная поверхность должна быть зашкурена механическим или иным способом. Масло, смазка и загрязнения должны быть удалены с помощью растворителя. Для склеивания PAI и PI подходит клей на основе эпоксидной смолы, полиуретана, резины и цианоакрилата.

Стандартные размеры заготовок

Заготовки из TECASINT доступны в форме листов, стержней и коротких втулок:

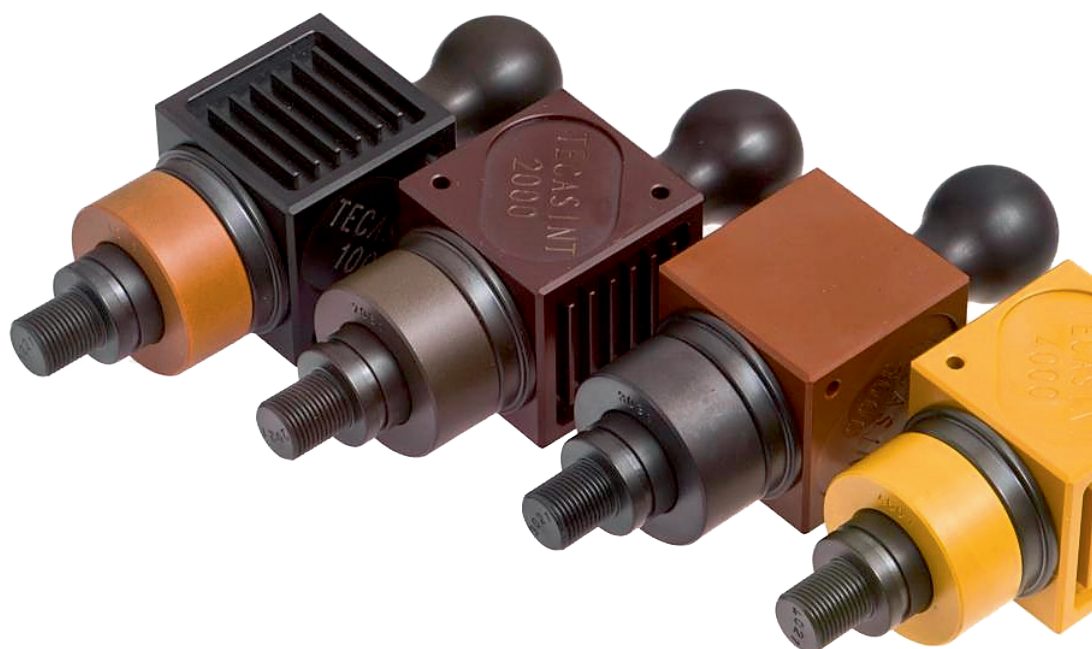
- Стержни диаметром от 6мм до 100мм, максимальная длина заготовки 1000мм
- Листы толщиной от 5мм до 100мм
- Максимальные форматы листов 300x1000мм (максимальные размеры зависят от марки TECASINT)

Широкая программа поставки

- Быстро и гибко: все марки и размеры доступны согласно складской программе
- Возможна поставка листов с большими размерами

Сервис по резке

- Это выгодно. Нет необходимости приобретения целых листов и стержней
- Удобный вариант. Можно заказывать по мере необходимости
- Высокая скорость. Услуга производится в течение 2-3 дней



Готовые детали
TECASINT 1000 – 4000 (PI)
Очень высокая термостойкость и стабильность
Высокая прочность даже при высоких температурах

Ensinger Германия

Ensinger GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 8
71154 Nufringen
Tel. +49 7032 819 0
Fax +49 7032 819 100
www.ensinger-online.com

Ensinger GmbH
Mercedesstraße 21
72108 Rottenburg a. N.
Tel. +49 7457 9467 100
Fax +49 7457 9467 122
www.ensinger-online.com

Ensinger GmbH
Wilfried-Ensinger-Straße 1
93413 Cham
Tel. +49 9971 396 0
Fax +49 9971 396 570
www.ensinger-online.com

Ensinger GmbH
Borsigstraße 7
59609 Anröchte
Tel. +49 2947 9722 0
Fax +49 2947 9722 77
www.ensinger-online.com

Ensinger GmbH
Mooswiesen 13
88214 Ravensburg
Tel. +49 751 35452 0
Fax +49 751 35452 22
www.thermix.de

Ensinger во всем мире

Австрия
Ensinger Sintimid GmbH
Werkstraße 3
4860 Lenzing
Tel. +43 7672 7012800
Fax +43 7672 96865
www.ensinger-sintimid.at

Бразилия
Ensinger Indústria de
Plásticos Técnicos Ltda.
Av. São Borja 3185
93.032-000 São Leopoldo-RS
Tel. +55 51 35798800
Fax +55 51 35882804
www.ensinger.com.br

Китай
Ensinger (China) Co., Ltd.
Rm 2708.27/F
Nanzheng building No. 580
Nanjing Road (W)
Shanghai 200041
Tel. +86 21 52285111
Fax +86 21 52285222
www.ensinger-china.com

Чешская Республика
Ensinger s.r.o.
Průmyslová 991
P.O. Box 15
33441 Dobřany
Tel. +420 37 7972056
Fax +420 37 7972059
www.ensinger.cz

Дания
Ensinger Danmark
Selandia Park 8
4100 Ringsted
Tel. +45 7810 4410
Fax +45 7810 4420
www.ensinger.dk

Франция
Ensinger France S.A.R.L.
ZAC les Batterses
ZI Nord
01700 Beynost
Tel. +33 4 78553635
Fax +33 4 78556841
www.ensinger.fr

Италия
Ensinger Italia S.r.l.
Via Franco Tosi 1/3
20020 Olcella di Busto
Garolfo
Tel. +39 0331 568348
Fax +39 0331 567822
www.ensinger.it

Япония
Ensinger Japan Co., Ltd.
Shibakoen Denki Bldg. 7F
1-1-12, Shibakoen, Minato-ku
Tokyo 105-0011
Tel. +81 3 5402 4491
Fax +81 3 5402 4492
www.ensinger.jp

Польша
Ensinger Polska Sp. z o.o.
ul. Spółdzielcza 2h
64-100 Leszno
Tel. +48 65 5295810
Fax +48 65 5295811
www.ensinger.pl

Сингапур
Ensinger International GmbH
(Singapore Branch)
63 Hillview Avenue # 04-07
Lam Soon Industrial Building
Singapore 669569
Tel. +65 65524177
Fax +65 65525177
info@ensinger.com.sg

Испания
Ensinger S.A.
Girona, 21-27
08120 La Llagosta
Barcelona
Tel. +34 93 5745726
Fax +34 93 5742730
www.ensinger.es

Швеция
Ensinger Sweden AB
Box 185
Kvartsgatan 2C
74523 Enköping
Tel. +46 171 477051
Fax +46 171 440418
www.ensinger.se

Соединенное Королевство
Ensinger Limited
Wilfried Way
Tonyrefail
Mid Glamorgan CF39 8JQ
Tel. +44 1443 678400
Fax +44 1443 675777
www.ensinger.co.uk

США
Ensinger Inc.
365 Meadowlands Boulevard
Washington, PA 15301
Tel. +1 724 746 6050
Fax +1 724 746 9209
ensinger@ensinger-ind.com

TECASINT высокотемпературный пластик для специальных применений.

