Новые литьевые термопластичные компаунды конструкционного назначения на основе *Полифениленсульфида (ПФС)*

Терморан®

Армотен®

полипластик
компаунды

Зам. директор по науке и развитию
к.х.н. Феофанов Б.Н.
Москва 24 января 2018 г.

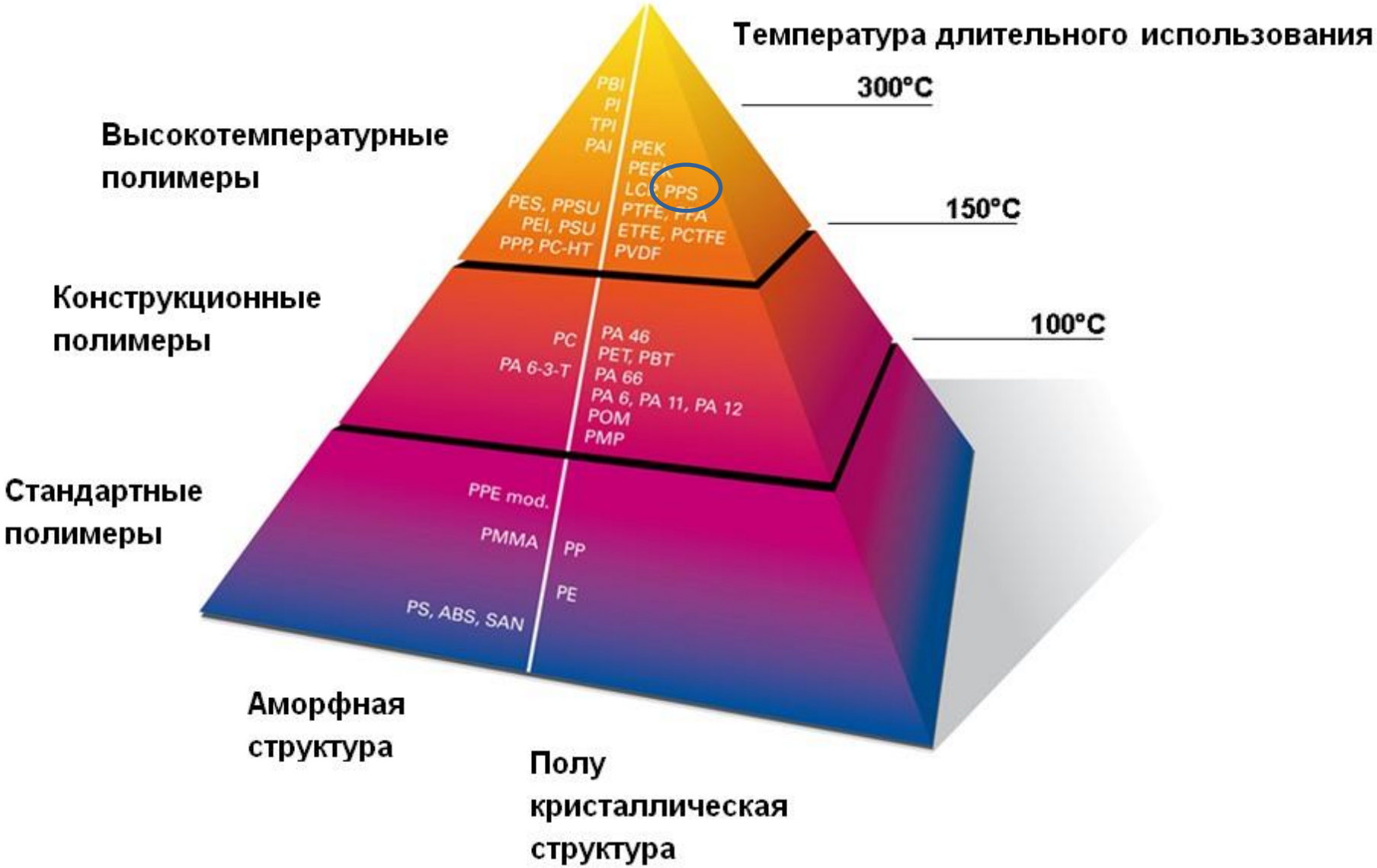
Содержание

1. Общее описание продукта
2. Рынок потребления
3. Производители в мире и РФ.
4. Сравнение с термореактопластами
5. Технические свойства, марочный ассортимент, применение.
6. Заключение.

полипластик
компаунды

Полифениленсульфид

полипластик
компаунды

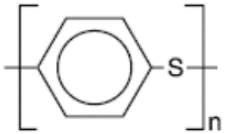


Общее описание продукта

полипластик
компаунды

В настоящее время в РФ композиции на основе ПФС используются исключительно импортного производства, в связи с чем в рамках импорто-замещения целесообразным является необходимость освоения производства в «НПП Полипластик» композиций ПФС со свойствами на уровне зарубежных прототипов.

ПФС представляет собой кристаллизующийся термопласт довольно простой химической структуры



Температура плавления ПФС составляет 280-285°С, температура стеклования 85-90°С, степень кристалличности 60-65%.

Это дает возможность:

-1)продолжительной эксплуатации при температурах до + 240-260° С (кратковременное воздействие до +270° С) 2) огнестойкости изделий (по классу UL 94:V0, без добавления антипиренов (КИ ПФС СВ40 = 47) 3)высокой твердости и прочности (для наполненных марок)
низкому водо поглощению (0,02%)
низкой ползучести, в том числе при повышенных температурах (для наполненных марок).

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

<u>Основные способы переработки:</u> Литье под давлением, экструзия, (в том числе производство волокон).

Соотношение потребления материала составляет:

~ 70% для изделий, изготавливаемых литьем под давлением. Преимущественно используются наполненные и высоконаполненные марки.

~ 30% для волоконных и пленочных продуктов и около 4% для прочих продуктов. Используются ненаполненные марки.

Основной рост производства волокон происходит в Китае – рукавные фильтры для угольных электростанций, что подстегивает рост производства линейных марок.

Также важными стимуляторами увеличения спроса на ПФС являются европейская автомобильная промышленность и азиатское производство электроники и электрической аппаратуры.

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Основные материалы:

- **Разветвленный (частично сшитый). Пионер «Шеврон Филипс», «Ryton» с которого началось промышленное производство. Выпускается в настоящее время.**
  - **обладает высокой стойкостью к термической и термоокислительной деструкции начало разложения наступает при 425°С, а потеря 50% массы – при 580°С.**
  - **немного ниже текучесть, ниже степень кристалличности**
  - **немного выше жесткость, ниже эластичность**
  - **основное применение – композиционные материалы**
  - **Ниже стоимость**
- **Линейный**
  - **выше степень кристалличности, выше текучесть**
  - **немного выше эластичность, ниже жесткость**
  - **светлее окраска**
  - **выше цена**

Для производства изделий методом литья под давлением используются марки с наполнением со стекловолокном и минеральным наполнителем от 30 до 65%.

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Основные производители полимерной матрицы ПФС

Компания	Торговое название
TORAY	Torrelina
DIC Corporation	DIC PPS
SK Chemicals	Ecotran
Cellanese	Fortron
Solvay Advanced Polymers	Ryton
Китайские компании (Sino Polymer и др.)	

Начало промышленного производства – 1983 г. Phillips.

До 2016 годы темпы роста спроса на ПФС сохранятся на высоком уровне – 9–10% в год. При этом «центр тяжести» мирового рынка будет все больше смещаться в сторону Китая. Автомобильная промышленность, производство электроники и электротехники, а также экологические применения, как-то производство рукавных фильтров для теплоэлектростанций и промышленных предприятий, будут выступать в качестве основных движущих сил развития рынка полифениленсульфида.

Полифениленсульфид

Сравнение с реактопластами

Наименование показателя	Ед. изм	Стандарт испытаний	ПФС+СВ 40%	ПФС+СВ 30%	ПФС+СВ/МН 60%	АГ-4В	ДСВ 4
Плотность	г/см3	ГОСТ 15139	1,66	1,58	1,91	1,9	1,9
Прочность при разрыве	МПа	ГОСТ 11262	206	181	158		
Изгибающее напряжение при максимальной нагрузке	МПа	ГОСТ 4648-2014	302	259	258	220	200
Модуль упругости при изгибе	МПа	ГОСТ 4648-2014	13100	10440	19500		
Ударная вязкость по Шарпи образца без надреза (в ребро)	кДж/м2	ГОСТ 4647	56	43	25	90	70
Температура изгиба под нагрузкой 1,80 МПа	°С	ГОСТ 12021	272	267	275	290	290
Тангенс угла диэлектрических потерь, при частоте 1МГц		ГОСТ 22372	0,002	0,002	0,002	0,04	0,04
Диэлектрическая проницаемость		ГОСТ 22372	4	4	5	7	7
Удельное объемное электрическое сопротивление	Ом*м	ГОСТ 6433.3	$6*10^{14}$	$6*10^{14}$	$2*10^{14}$	$2,9*10^{10}$	$2,9*10^{10}$
Электрическая прочность (1 мм)	кВ/мм	ГОСТ 6433.3	34	30	27	15	15

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Сравнение с реактопластами

Преимущества:

- Технологичность - переработка литьем под давлением.
- Большая гибкость в дизайне изделий, в том числе изготовление тонкостенных изделий.
- Легко перерабатывается. Параметрами переработки можно изменять степень кристалличности и свойства в изделии.
- Возможность вторичной переработки.
- Высокое качество поверхности (гибридные марки) – легко поддается металлизации
- Стабильность размеров.
- Радиационная стойкость
- Существуют марки для контакта с водой.

Недостатки:

- Высокая цена - в 2-3 раза выше, чем у реактопластов.
- Цвет натуральный или черный
- Поставки материалов могут попасть под санкции.

Полифениленсульфид - АРМОТЕН®

полипластик компаунды

Свойства композиций Армотен, разработанных Полипластик

Наименование показателя	Ед. изм	Стандарт испытаний	Армотен СВ 40	Армотен СВ 30	Армотен СВ 30 -УП	Армотен СВ 40 -УП	Армотен СВ/ МН 60
Плотность	г/см3	ГОСТ 15139	1,66	1,58	1,51	1,62	1,91
Прочность при разрыве	МПа	ГОСТ 11262	206	181	166	196	158
Модуль упругости при растяжении	МПа	ГОСТ 9550	16693	12880	10900	15640	24770
Изгибающее напряжение при максимальной нагрузке	МПа	ГОСТ 4648-2014	302	259	246	289	258
Модуль упругости при изгибе	МПа	ГОСТ 4648-2014	13100	10440	10200	12540	19500
Ударная вязкость по Шарпи образца без надреза (в ребро)	кДж/м2	ГОСТ 4647	56	43	68	62	25
Температура изгиба под нагрузкой 1,80 МПа	°С	ГОСТ 12021	272	267	263	269	275
Тангенс угла диэлектрических потерь, при частоте 1МГц		ГОСТ 22372	0,002	0,002	0,004	0,003	0,002
Диэлектрическая проницаемость		ГОСТ 22372	4	4	4	4	5
Удельное объемное электрическое сопротивление	Ом*м	ГОСТ 6433.3	$6*10^{14}$	$6*10^{14}$	$6*10^{14}$	$6*10^{14}$	$2*10^{14}$
Удельное поверхностное электрическое сопротивление	Ом	ГОСТ 6433.3	$8*10^{16}$	$8*10^{16}$	$8*10^{16}$	$8*10^{16}$	$2*10^{16}$
Электрическая прочность (1 мм)	кВ/мм	ГОСТ 6433.3	34	30	27	30	27

Полифениленсульфид - АРМОТЕН®

полипластик компаунды

Свойства композиций Армотен, разработанных Полипластик

Особенности марок:

- Марки общего назначения - **Армотен СВ 30, СВ 40.** Высокая прочность, жесткость, хорошая текучесть, низкое содержание летучих
- Эластифицированные марки - **Армотен СВ 30 УП, СВ 40 УП.** Высокая прочность, высокая ударная вязкость, хорошая текучесть, низкое содержание летучих
- Марка с гибридным наполнением - **Армотен СВМН 60.** Высокая прочность, низкое коробление, высокое качество поверхности, хорошая текучесть, низкое содержание летучих.

Все марки изготавливаются с использованием специального стекловолокна, обеспечивающего высокую гидродизостойкость.

Создана база сырьевых материалов, позволяющих разрабатывать композиции под технические требования потребителя.

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Основные области применения:

- **Автомобилестроение.** Детали под капотом автомобиля. Топливные рампы. Детали воздуховсасывающей системы, насосов, вентилей автомобиля. Детали двигателя.
- **Авиастроение.** Детали интерьера самолетов и космической техники.
- **Бытовая техника.** Теплостойкие и нагруженные детали бытовой техники. Детали и посуда для микроволновых печей. Теплостойкие детали фенов, щипцов для завивки. Головки электробритв. Мелкие детали кухонных процессоров.
- **Светотехника.** Корпуса, патроны, рефлекторы, держатели мощных ламп. Адапторы галогеновых ламп.
- **Медицина.** Стерилизуемые медицинские поддоны и контейнеры. Шестерни, поршни и корпуса прецизионных насосов (для аппарата "искусственная почка", оборудования для автоматического проявления пленок и др.).
- **Нефтехимия.** Детали химических и нефтеперегонных установок.
- **Электротехника.** Теплостойкие детали электротехнического назначения. Подложки микросхем. Штекеры, переключатели. Корпуса катушек, детали реле. Компоненты для поверхностного монтажа.

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Примеры использования - Замена металла

Крыльчатка для водяного насоса

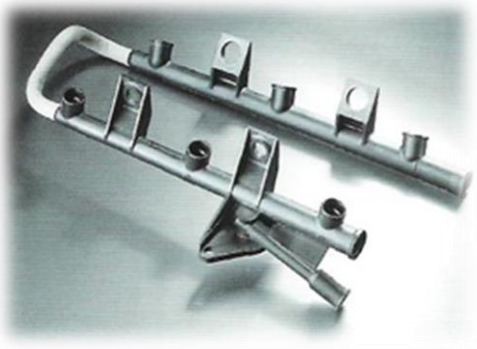
Корпус турбины

Полифениленсульфид

полипластик
компаунды

Примеры использования

Кольцо поворотного механизма микроволновой печи - устойчивость к СВЧ-излучению (низкое значение фактора диэлектрических потерь)



Детали электронной техники:

- высокие электроизоляционные свойства
- превосходная размерная стабильность

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Примеры использования

Отражатели фар и ламп

- хорошее качество поверхности для металлизации,
- возможность изготовления тонкостенных изделий, позволяет получать сложные поверхности.
- Высокая теплостойкость - есть примеры использования в лампах уличного освещения.

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Примеры использования - Замена металла

Замена латуни в системах водоснабжения:

- использование в контакте с водой – низкое водопоглощение, отсутствие примесей.
- стойкость к горячей воде
- возможность изготовления резьбовых соединений – высокая точность.

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Примеры использования - автомобилестроение

Детали топливной системы

Детали тормозной системы

Детали двигателя

Детали системы кондиционирования

Полифениленсульфид

полипластик компаунды

Примеры использования - Замена металла

Мембранный насос(фото: Thomas Magnete) – высокая стойкость к воздействию растворителей

Детали топливной системы. Специальная марка для выдувного формования (фото: Ticona)

Патроны ксеноновых газоразрядные лампы (фото: Ticona)
Высокая термостойкость и электроизоляционные свойства

Замена металла материалом на основе ПФС позволяет уменьшить массу топливного элемента (фото: Ticona)

Свойства Эластифицированной марки Армотен ПФС – 1ЭК

Показатель	Измеренное значение
ПТР, 316°С/5 кгс (выдержка 5 мин), г/10 мин	3,0
ПТР, 316°С/5 кгс (выдержка 15 мин), г/10 мин	3,2
Условная прочность при растяжении, МПа	36
Условная прочность при растяжении после старения на воздухе при 170 °С в течение 24 часов, МПа	34
Относительное удлинение при разрыве, %	120
Относительное удлинение при разрыве после старения на воздухе при 170 °С в течение 24 часов, %	110

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

полипластик компаунды

- Разработана гамма локального композиционного материала на основе ПФС матрицы - Армотен.
- Освоена технология разработки марок с заданными свойствами, проработана сырьевая база.
- Благодаря своим свойствам материалы могут применяться в условиях, когда инженерные термопластичные материалы не могут использоваться: высокая температура, агрессивные среды, высокие диэлектрические требования.
- Благодаря своей технологичности материал может с успехом заменить металл и реактопласты во многих областях применения.
- Материал обладает рядом уникальных свойств: радиационная стойкость, негорючесть, высокая температура эксплуаткции, исключительные механические и прочностные характеристики.

Спасибо за внимание!

полипластик
компаунды