



Аддитивные технологии

3D-ПЕЧАТЬ

От сырья до изделия

Трехмерная печать высокотемпературными материалами

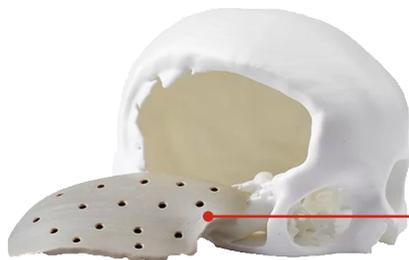
Аддитивный метод - метод создания трехмерных объектов путем послойного наплавления материала. В настоящий момент на рынке представлены устройства 3D и 5D FDM печати, позволяющие изготавливать изделия с различным направлением слоев непосредственно при изготовлении. Далее мы будем использовать словосочетание «3D печать», так как вне зависимости от используемого оборудования (3D или 5D принтеры), изготавливаемый объект является трехмерным.

FDM (Fused deposition method) – моделирование методом осаждения расплавленной нити (послойного наплавления). Технология относится к экструзионному типу 3D-печати и равноценна по смыслу и назначению методу FFF. Отличия лишь в том, что в FDM принтерах нагревается вся камера.

PEI (ULTEM), PEEK, PEKK, PPSU, PSU и PES являются примерами высокотемпературных полимеров, которые могут быть использованы в нашей 3D-печати.

Трехмерная печать из высокотехнологичных полимеров отличается от печати из стандартных или инженерных полимеров. Высокотемпературные пластики подразумевают использование принтеров с высокой температурой нагрева экструзионной головки (может достигать 500°C), подогреваемого стола, закрытой активной (подогреваемой) камеры.

3D-печать является наиболее целесообразной для мелкосерийного производства и прототипирования и делает сложные, термостойкие детали доступными для любого потребителя в любом количестве.



Преимущества

- Возможность получить **деталь с геометрией, недоступной** привычным методом обработки
- Возможность получить **единичные изделия** с высокой экономической целесообразностью
- **Не требуется изготовление оснастки и специального инструментария**, которые зачастую необходимы при механической обработке
- **Использование редких материалов**, недоступных в виде заготовок для механической обработки
- **Снижение материальных затрат на производство** за счет снижения расхода материалов
- **Снижение временных затрат** в сравнении с традиционными методами изготовления
- **Экологичность** за счет снижения отходов и материальных затрат при производстве

Сферы применения

- Пищевые технологии
- Медицинские технологии
- Машиностроение
- Приборостроение
- Химическая промышленность
- Нефтегазовая промышленность
- Энергетика, электротехника
- Производство электроники
- Автомобильная промышленность
- Нефтегазовая промышленность
- Авиационная и космическая промышленность

Имплант из PEEK натуральный

Ключевые факторы выбора 3D-печати в сравнении с традиционными методами изготовления:

- Индивидуальный размер
- Штучное производство

Ключевые факторы выбора полимера:

- Биосовместимость
- Высокие механические характеристики
- Стойкость ко всем методам стерилизации

Доступно только при использовании полимеров, протестированных в соответствии с правилами «биосовместимости» для постоянного контакта с кровью и биотканями человека.

От сырья до постобработки

Для производства используется сырье в форме гранул, которые расплавляются и экструдированы в виде проволоки (нити) заданного диаметра - филамент.

Использование чистого, подходящего по химическому составу сырья, позволяет получить филамент со стабильными температурами плавления, что влияет на способность получить изделие с требуемыми свойствами.

В свою очередь и стабильность размера филамента оказывает влияние на последующую печать изделия. Филамент с наименьшим допуском по диаметру и равномерным по длине нити размером не застревает в системе плавления 3D принтеров, обеспечивает однородный слой при создании изделий. В результате временные затраты на отладку печати снижаются, а прочностные характеристики и точность изделия возрастают.

Подходящие для материала температурные параметры печати, толщина слоя, скорость печати играют важную роль для получения изделия с высокими механическими свойствами. При поставке филамента мы всегда предоставляем рекомендуемые параметры печати, основанные на нашем опыте, а не из справочников. Несмотря на то, что параметры печати индивидуальны и зависят от используемого оборудования, геометрии и конструкции изделия, настроек печати, наши практические рекомендации существенно снижают время потребителя на подбор индивидуальных параметров печати.

Не всегда существует возможность подвергнуть лабораторным тестированиям само изделие, так как его геометрия или размеры могут не соответствовать возможностям испытательного оборудования. По заказу потребителя мы можем напечатать не только тестовые изделия, но и параллельно изготовить стандартизированные образцы, соответствующие ГОСТам (лопатки, прямоугольники, бруски, кубики). Эти образцы впоследствии могут быть испытаны в нашей лаборатории в соответствии с отечественными стандартами (на растяжение, сжатие, изгиб, ударную вязкость). Более того, мы можем напечатать тестовые образцы в направлениях (X, Y, Z), имитирующие применение конечного изделия. Это обеспечит потребителя дополнительными сведениями о поведении изделия при эксплуатации для последующего утверждения материала в конструкции.

В зависимости от требований к изделию и типа используемого полимера может потребоваться термическая обработка после изготовления. По заказу потребителя мы производим отжиг готовых изделий в соответствии с технологическими параметрами.

Чем больше диаметр сопла экструдера, используемого в 3D принтере при печати, тем выше шероховатость поверхности изделия (как правило шероховатость поверхности составляет 1/2 от диаметра сопла). Мы производим изделия с Ra от 2,8 и выше. При измерении в одной и той же зоне изделия Ra может быть различной в направлении X и Y.

По своей сути, изделия, изготовленные аддитивным методом, предусматривают постобработку для удаления следов контакта с поддержками, подложкой, шлифование поверхности. По заказу потребителя мы производим механическую обработку деталей.

Поставляем

Сырье - гранулы



Поставляем

Филамент



Производим:
разрабатываем
моделируем
чертим
печатаем
отжигаем

Изделия



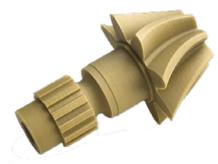
Тестируем

Изделия, образцы

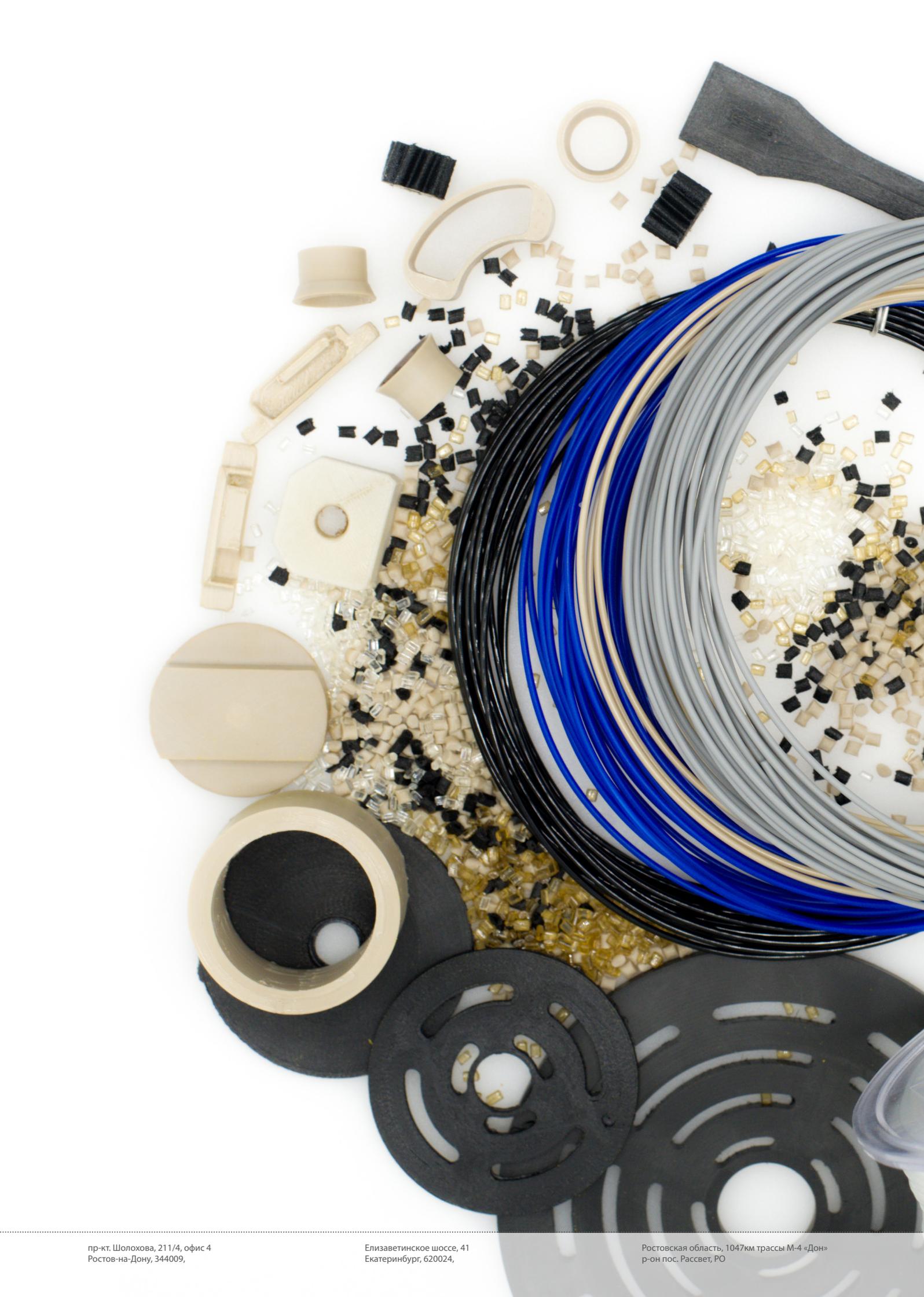


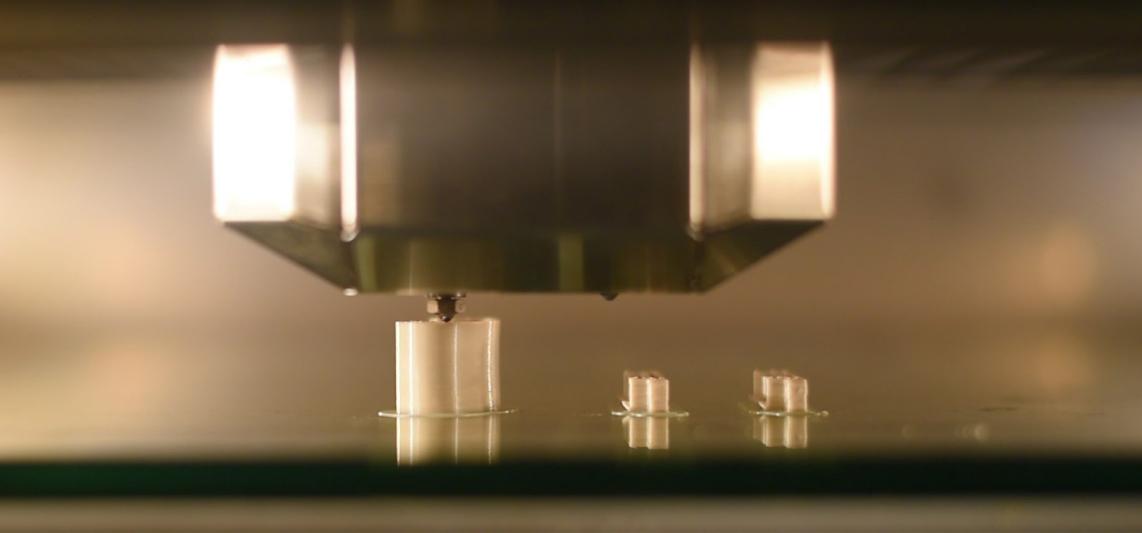
Производим
чистовую
обработку

Готовые детали



**ВСЕ: ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ
ПОДДЕРЖКА НА КАЖДОМ ЭТАПЕ**





Этапы процесса создания изделия

- 1 Моделирование.** Создание трехмерной модели объекта с помощью специального программного обеспечения для 3D-моделирования.
- 2 Преобразование.** Перенос готовой 3D-модели в программу управления 3D-принтером.
- 3 Настройка.** Выбор необходимых параметров печати, целесообразных для изготовления изделия из выбранного полимера:
 - позиционирование изделия на столе;
 - тип и степень заполнения;
 - толщина слоя;
 - скорость печати;
 - температурные режимы.
- 4 Печать.** Послойное наложение пластика путем подачи расплавленной тонкой нити в соответствии с установленным алгоритмом движения экструзионной головки.
- 5 Термическая обработка.** Некоторые материалы предусматривают последующую (после печати) термообработку. Отжиг повышает степень кристалличности изделия, улучшает механические свойства.
- 6 Постобработка.** Послепечатная обработка, включает удаление опорных структур, подложки, шлифовку, изготовление отверстий (если предусмотрено), окрашивание или другие шаги для доведения объекта до желаемого конечного вида и функциональности.



Держатель уличного фонаря из PA12GF натуральный

Ключевые факторы выбора 3D-печати в сравнении с традиционными методами изготовления:

- Сложная геометрия изделия в сборе с запрессованной металлической гильзой
- Возможность изготовления единичных партий
- Низкая стоимость изделия

Ключевые факторы выбора полимера:

- Стойкость к высоким вибрационным воздействиям
- Стойкость к атмосферным воздействиям
- Высокие свойства электроизоляции

В зависимости от направления приложенного давления в процессе эксплуатации, прочностные характеристики напечатанной детали могут быть различными вдоль и параллельно слоям.

Прочность изделия всегда будет выше, если воздействие при эксплуатации направлено перпендикулярно слоям, и ниже - если параллельно слоям. В зависимости от геометрии изделия порой есть смысл «перевернуть» деталь при печати таким образом, чтобы обеспечить наложение слоев, с максимальными прочностными характеристиками детали при эксплуатации.

Чем выше толщина слоя, тем быстрее печатается изделие, что способствует снижению стоимости, но шероховатость поверхности выше, а механические свойства детали ниже.

Наименьший слой (обычно 0,2мм) приводит к наименьшей шероховатости поверхности и улучшению прочностных характеристик. Однако детали печатаются существенно дольше и их себестоимость выше.

Стоит найти оптимальный баланс между прочностными характеристиками и стоимостью изделия.



Клапан компрессора из PEEK GF черный

Ключевые факторы выбора 3D-печати в сравнении с традиционными методами изготовления:

- Отсутствие необходимых заготовок из усиленного PEEK на рынке
- Возможность изготовить изделие малой толщины
- Возможность изготовления штучных изделий
- Снижение риска деформации, искривления изделия

Ключевые факторы выбора полимера:

- Стойкость к высоким температурам и давлению
- Стойкость к химическим веществам
- Стабильность размеров при высоких температурах



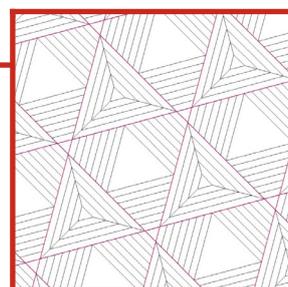
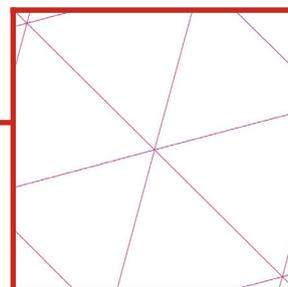
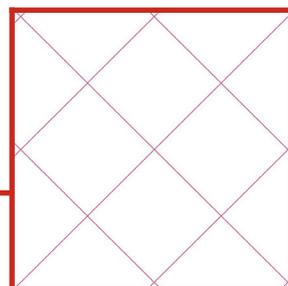
Чем выше степень заполнения (максимальное 100% - монолитная деталь), тем выше прочностные характеристики, но больше временные и материальные затраты.

Для некоторых деталей не требуются крайне высокие прочностные характеристики (к примеру, электроизоляторы, теплоизоляционные вставки и т.п.) или к детали предъявляются требования крайне низкой плотности (облегченные изделия). Такие изделия могут быть изготовлены с меньшим заполнением полимера внутри стенок (к примеру, с заполнением 50% или 90%). Детали с частичным заполнением печатаются быстрее и поэтому экономичнее.

- **Сплошное (100%) заполнение.** Весь внутренний объем объекта заполняется материалом, обеспечивая максимальную прочность и плотность. Этот тип заполнения используется для изделий, где прочность первостепенна.
- **Заполнение «сетка».** Внутри объекта создается трехмерная сетка, состоящая из узлов и плоских перекрестков. Этот метод обеспечивает баланс между прочностью и экономией материала, так как уменьшает количество материала, необходимого для печати. Особенностью данного заполнения является и увеличенная скорость печати, что снижает себестоимость изделия.
- **Заполнение «треугольник».** Двумерная сетка, состоящая из треугольников, имеет преимущество в прочности, когда нагрузка прикладывается перпендикулярно лицевой стороне объекта. Такое заполнение предпочтительно для деталей с тонкими прямоугольными элементами, потому что обеспечивается достаточное количество соединений между стенками.
- **Заполнение «куб».** Трехмерный узор из сложенных и наклоненных кубов. С этим узором уменьшается риск получения вздутия на крышке детали. Кроме этого, такой тип заполнения придает максимальную прочность детали в сравнении с другими шаблонами.
- Существует множество иных шаблонов заполнения изделий, среди которых: **восьмигранник, концентрическое, зигзагообразное и другие.**



Бланк запроса на печать 3D





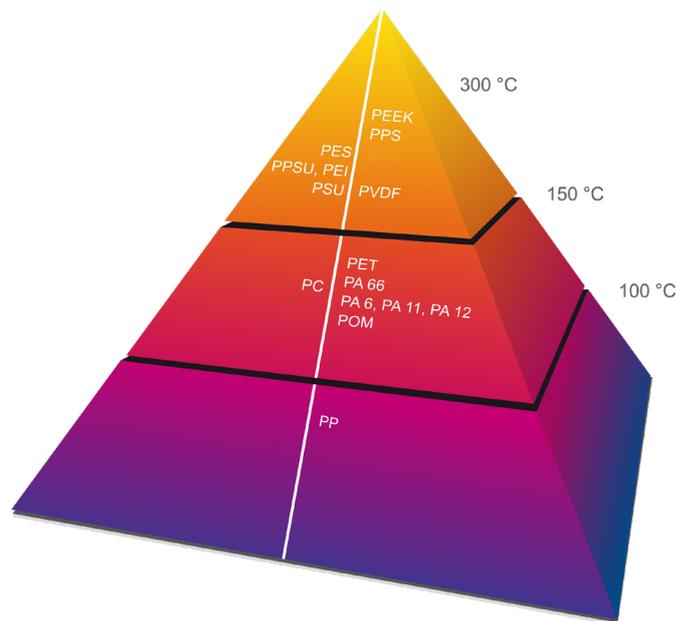
ВЫБОР ПОДХОДЯЩЕГО ПОЛИМЕРА

Правильный выбор полимера - залог успешной эксплуатации детали. Порой от доступности необходимого материала зависит возможность реализации проекта. Не все высокотехнологичные полимеры доступны к поставке в виде заготовок под механическую обработку, а производство изделий литьем под давлением целесообразно только при крупных промышленных партиях. В таких ситуациях аддитивный метод вне конкуренции - доступность производства единичных или мелкосерийных изделий из редких полимеров.

Мы имеем двадцатилетний опыт в подборе термопластов по заданным условиям и всегда консультируем наших партнеров.

В нашей программе поставки филамента собраны все востребованные марки высокотемпературных термопластов и популярные инженерные пластики.

- Мы поставляем филамент диаметром 1,75мм ±0,05 на стандартизированных катушках из поликарбоната внешним диаметром 200мм, внутренним диаметром 105мм и высотой 50мм.
- Количество материала на катушке 500г или 1000г.
- Вместе с поставкой филамента мы предоставляем паспорт качества по форме СОС 2.1.
- По запросу потребителя возможно дополнительное тестирование и оформление паспорта качества по форме СОС 2.2.
- Мы предоставляем параметры сушки и печати на каждый тип полимера.



Втулка изоляционная из PEEK натуральный

Ключевые факторы выбора 3D-печати в сравнении с традиционными методами изготовления:

- Минимальный расход материала
- Высокая скорость изготовления
- Низкая стоимость изделия

Ключевые факторы выбора полимера:

- Размерная стабильность при воздействии высоких температур
- Высокие свойства электроизоляции



Бланк анкеты для подбора материала

Марки термопластов

Высокотехнологичные пластики

Полиарилкетоны

PEEK натуральный (кремовый) - для изделий, эксплуатирующихся в интервале температур от -65 до +260°C (кратковременно от -100 до +300°C) при воздействии повышенных механических нагрузок и в агрессивных химических веществах. Универсальный - подходит для изготовления деталей практически любой сферы применения.

PEEK CF черный - модификация PEEK с углеродом с повышенной термостойкостью, улучшенными свойствами скольжения, износостойкости и механическими характеристиками. Подходит для изготовления деталей трения/скольжения, производства шестерней.

PEEK LDS черный - для изготовления электроники путем лазерного структурирования. Обеспечивает возможность создания объемных печатных плат.

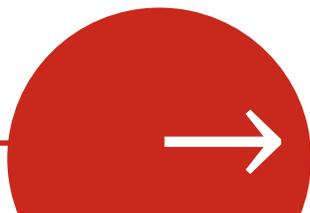
PEI натуральный (янтарный), черный - для высокоточных изделий с высокими диэлектрическими характеристиками, включая стабильность диэлектрической постоянной и тангенса угла диэлектрических потерь в широком диапазоне температур. Диапазон рабочих температур -50+170°C (кратковременно до +200°C).

Полисульфоны

PPSU натуральный, черный, окрашенный - универсальный аморфный полимер с хорошей стойкостью к стерилизации, чистке, к воздействию химических веществ, горячей воды и пара и с высокой стойкостью к гамма-излучению. Демонстрирует стабильность свойств вплоть до +218°C (Tg). Диапазон рабочих температур -50+170°C (кратковременно от -100 до +190°C).

PSU натуральный (янтарный) - экономичная версия полимеров сульфона, со свойствами близкими PPSU. Основные отличия в термостойкости - диапазон рабочих температур -50+160°C (кратковременно от -100 до +180°C).

PVDF натуральный (белый) - фторопласт-2 для изготовления химстойких деталей с диапазоном рабочих температур -30+150°C (кратковременно от -45 до +150°C).



Печать высокотемпературными пластиками подразумевает использование оборудования с закрытой активной камерой. В зависимости от используемого полимера температура в камере на всем протяжении печати может составлять 160-250°C, а температура стола 120-230°C.

Высокие температуры обеспечивают достаточную степень кристаллизации термопласта для получения изделий с прочностными характеристиками близкими к изделиям, полученным путем мехобработки из экструдированных полимерных заготовок.

Инженерные пластики

PC - поликарбонат - для изготовления светопрозрачных, электроизоляционных, точных изделий широкого спектра применения. Диапазон рабочих температур -60+120°C (кратковременно до +140°C).

Полиамиды

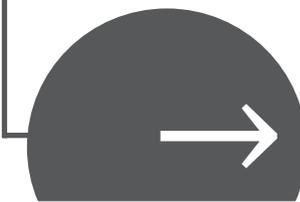
PA 6 натуральный (светло-кремовый) - полиамид 6 для нагруженных деталей в инженерии. Подходит для эксплуатации как при отрицательных, так и при положительных температурах. Хорошая стойкость к ударным нагрузкам, к давлению. Один из самых прочных инженерных пластиков. Диапазон рабочих температур -40+100°C (кратковременно до +160°C).

PA 6GF натуральный (светло-кремовый) или черный - усиленный стекловолокном полиамид 6 для изготовления деталей с повышенными требованиями к термостойкости, стабильности механических характеристик в течение длительных статических нагрузок.

PA12 - полиамид 12 с минимальным поглощением влаги и высокой стойкостью к ударным нагрузкам. Отлично подходит для изготовления шестерней, уплотнений, работающих в диапазоне температур от -60 до +120°C (кратковременно до +150°C).

Полиацетали

POM-C натуральный (белый) или черный - полиацеталь с низким поглощением влаги, практически не влияющим на размерную стабильность. Отлично подходит для изготовления точных изделий, деталей, контактирующих с пищевыми продуктами, а так же деталей, подразумевающих свойства защелкивания при эксплуатации. Диапазон рабочих температур -50+100°C (кратковременно до +140°C).



Печать инженерными пластиками возможна на широко доступных на рынке принтерах с закрытой камерой, где температура камеры и стола могут быть нагреты выше 80°C., а температура сопла выше 190°C.

Однако использование принтеров с активной закрытой камерой, которые обеспечивают температуру в камере и нагрев стола 140-180°C, являются более предпочтительными. Высокие температуры при печати позволяют достигнуть высокой прочности изделия.

Бланк заказа на изготовление изделия аддитивным методом (3D печать)

Номер документа	<input type="text"/>	Заказчик	<input type="text"/>
Дата	<input type="text"/>	ИНН	<input type="text"/>
		Адрес	<input type="text"/>
Наименование изделия и отрасль применения	<input type="text"/>	Контактное лицо	<input type="text"/>
		Телефон	<input type="text"/>
		E-mail	<input type="text"/>
Количество изделий, шт	<input type="text"/>	Материал изготовления	<input type="text"/>
Номер чертежа / модели	<input type="text"/>	Заполнение, %	<input type="text"/>
Моделирование	<input type="checkbox"/> заказчик <input type="checkbox"/> исполнитель <input type="checkbox"/> другой	<i>В случае предоставления моделей заказчиком, файлы направляются в формате .stl или .stp. При печати полимеры имеют тенденцию к усадке и она должна быть учтена при конструировании. Степень усадки зависит от используемого материала и параметров производства.</i>	
Дополнительная термообработка	<input type="checkbox"/> требуется <input type="checkbox"/> не требуется <input type="checkbox"/> другой	<i>Последующая термообработка увеличивает кристалличность изделия и повышает его механические характеристики, стабильность изделия. Термообработка увеличивает время производства и стоимость изделия.</i>	
Механическая постобработка	<input type="checkbox"/> требуется <input type="checkbox"/> не требуется <input type="checkbox"/> другой	<i>Изделия, полученные путем 3D печати, по своей природе имеют шероховатость поверхности Ra 3,6-6,3 (приведено для сопла 0,4мм). В случае необходимости изделия могут быть подвергнуты последующей механической обработке и это должно быть учтено при конструировании.</i>	
Параллельное изготовление тестовых образцов	<input type="checkbox"/> требуется <input type="checkbox"/> не требуется <input type="checkbox"/> другой	Если да, то тип образца	<input type="checkbox"/> лопатка <input type="checkbox"/> прямоугольник <input type="checkbox"/> брус <input type="checkbox"/> копия изделия <input type="checkbox"/> другой
		Если указано «другой»	<input type="text"/>
Испытание изделия	<input type="checkbox"/> требуется <input type="checkbox"/> не требуется <input type="checkbox"/> другой	Если да, то вид испытаний	<input type="checkbox"/> растяжение <input type="checkbox"/> изгиб <input type="checkbox"/> сжатие <input type="checkbox"/> ударная вязкость <input type="checkbox"/> другой
		Если указано «другой»	<input type="text"/>
Коммерческая часть	<input type="text"/>		
Стоимость итого	<input type="text"/>		
Срок поставки	<input type="text"/>		
Доставка	<input type="text"/>		
Срок действия	<input type="text"/>		
Примечания	<input type="text"/>		

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

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

О нас



> 20 лет

опыта в сфере
технических пластиков

> 50 000 тонн

полимеров на складах,
готовых к отгрузке

> 10 000

решений для всех
отраслей промышлен-
ности

> 1 000

испытанных образцов
материалов

www.agent-itr.ru

Миссия компании - высокотехнологичные полимеры доступны отечественным предприятиям.

Для Вас:

- *Знания мирового опыта*
- *Реальные испытания*
- *Лучшие решения*