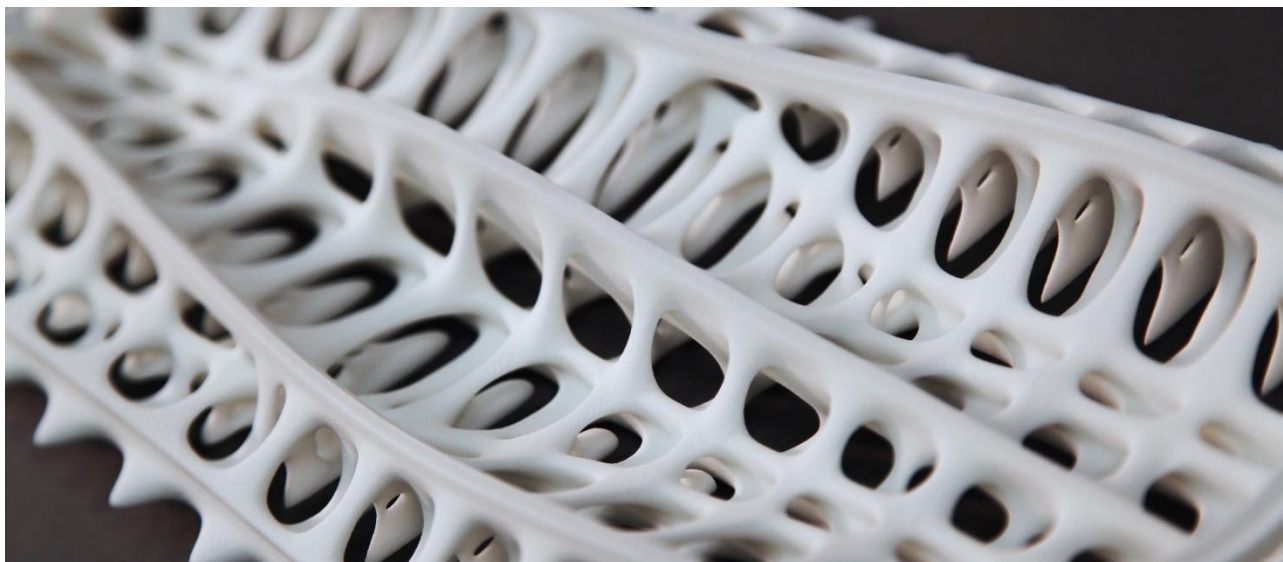


# АДДИТИВНЫЕ



# ТЕХНОЛОГИИ

Расходные материалы для **SLS**  
Полиамиды (**PA**) и Полистирол (**PS**)



## ПОЛИАМИДНЫЙ ПОРОШОК PA12

Полиамидный порошок **PA12** производится в Европе. Материал обладает отличными **физико-механическими свойствами**. Порошок может использоваться в установках Лазерного Спекания производства **EOS GmbH** и **3D Systems** при условии адаптации соответствующих параметров работы 3D принтеров.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ PA12

#### 1. Общие свойства

Параметр	Показатель	
Средний диаметр	ISO 13320	38 $\mu\text{m}$
Размерной распределение частиц		
Мелкие частицы <28 $\mu\text{m}$	ISO 13320	10 max. %
Крупные частицы >51 $\mu\text{m}$		10 max. %
Насыпная плотность 23°C	ISO 1068-1975	0,50 $\pm$ 0,05g/cm <sup>3</sup>
Плотность 23°C	ISO 61	0.99 $\pm$ 0,05g/cm <sup>3</sup>
Гигроскопичность 23°C, 50%	ISO 62/1	0.5 to 0.7%

#### 2. Тепловые свойства

Параметр	Показатель	
Температура плавления T <sup>m</sup>	ISO 11357-3	182 $\pm$ 2°C
Температура стеклования T <sup>g</sup>	ISO 11357-3	40 $\pm$ 2°C
Температура тепловой деформации 0.45 МПа	ISO 75f	150 $\pm$ 5°C
Температура тепловой деформации 1.82 МПа	ISO 75f	70 $\pm$ 5°C

#### 3. Механические свойства

Параметр	Показатель	
Предел прочности на разрыв	ISO 527-2:93-1B	46 $\pm$ 1 МПа
Модуль растяжения	ISO 527-2:93-1B	1750 $\pm$ 100 МПа
Относительное удлинение при разрыве	ISO 527-2:93-1B	22 $\pm$ 2 %
Модуль упругости при изгибе	ISO 178 (23°C)	1520 $\pm$ 10 МПа
Ударная вязкость (без надреза)	ISO 179 1eU (23°C)	87 $\pm$ 8 kJ/m <sup>2</sup>
Твердость (Shore D)	ISO 868 (20°C)	74 $\pm$ 1

#### 4. Химическая стойкость

PA 12 имеет высокую стойкость к маслам, гидравлическим жидкостям и топливу, а также отличное сопротивление к кислотам, щелочам и солям.

## 5. Хранение

Хранить продукт в оригинальной упаковке вдали от влаги и тепла. Уровень влажности <50%. В этих условиях, материал будет сохранять свои свойства в течение 3 лет. По истечению данного периода необходимо провести тестирование, для подтверждения указанных параметров.

## 6. Адаптация под системы EOS и 3D Systems

	Formiga P100 (EOS)	P390 (EOS)	3D Systems
Bed Temperature	168°C	174° C	178° C
Chamber or Piston Temperature	152°C	140° C	152° C
Feed Temperature	--	--	147° C

Для EOS P395 Build Temp = 176,8°C, Bottom Room Temp 133°C.

Желателен предварительный прогрев установки около 3 часов. После завершения построения необходимо не начинать выгрузки детали до момента снижения температуры до 50°C.

## 7. Адаптация режимов спекания<sup>2</sup>

Ориентировочные требования к штриховке слоя лазером.

ED ~40 mJ/mm<sup>2</sup> (for eg. 21W; 2500mm/s);

ED=P/(v\*s) с P: мощность лазера, v: скорость сканирования, s: объем сканирования, рекомендуется средняя толщина слоя в 100-120 мкм

## 8. Требования к повторному использованию

Необходимо производить обновление менее 25% материала для повторного использования в производственном цикле.



## ПОЛИАМИДНЫЙ ПОРОШОК FS3200PA

Материал **FS3200PA**, созданный на основе **полипропилена**, позволяют производить прочные, жаростойкие детали, которые можно использовать в конечной продукции. Порошковый полипропилен обладает низкой гигроскопичностью, отличной стабильностью размера гранул и цвета. Данный материал **уже использовался** при создании аэрокосмических тонкостенных воздуховодов, подводных оптических кабелей, приклада, цевья и спускового крючка.

- ✓ Отличнейшие механические свойства
- ✓ Стабильность цвета
- ✓ Низкая гигроскопичность



Параметр	Ед. изм.	Показатель	
Цвет		<i>Непрозрачный белый</i>	
Насыпная плотность	г/см <sup>3</sup>	0,45	
Гранулометрический состав	D90	мкм	80
	D50	мкм	45
	D10	мкм	20
Плотность	г/см <sup>3</sup>	0,95	
<b>Тепловые свойства</b>			
Температура плавления	°C	183	
Температура тепловой деформации	1,8 МПа	°C	58,2
	0,45 МПа	°C	145,8
<b>Механические свойства</b>			
Предел прочности на разрыв	МПа	48,1	
Модуль растяжения	МПа	1646	
Относительное удлинение при разрыве	%	38	
Предел прочности при изгибе	МПа	43,5	
Модуль упругости при изгибе	МПа	1431	
Ударная вязкость (с надрезом)	кДж/м <sup>2</sup>	3,6	
Ударная вязкость (без надреза)	кДж/м <sup>2</sup>	17,8	



## СТЕКЛОПОЛНЕННЫЙ ПОЛИАМИД FS3400GF

Пластиковый материал **FS3400GF** позволяет создавать функциональные прототипы и готовые изделия с низкой себестоимостью. Данный материал применяется при создании корпусных деталей и изделий, подвергаемых температурным воздействиям.

- ✓ Более высокие показатели **сопротивления изгибу и растяжению** чем у FS3200PA
- ✓ Более **стойкий** к тепловой деформации
- ✓ Используется в **автомобильной индустрии**
- ✓ Отлично подходит для создания **жестких деталей**

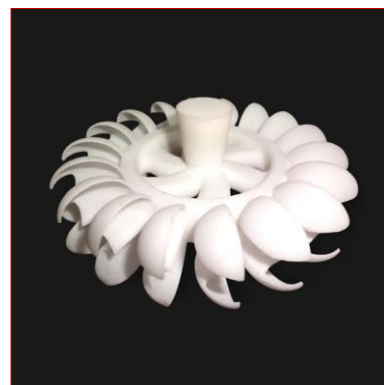
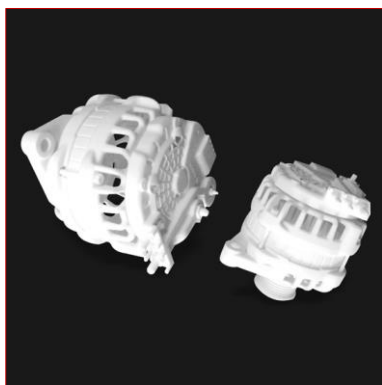


Параметр	Ед. изм.	Показатель	
Цвет		<i>Непрозрачный белый</i>	
Насыпная плотность	г/см <sup>3</sup>	0,67	
Гранулометрический состав	D90	мкм	80
	D50	мкм	39
	D10	мкм	20
Плотность	г/см <sup>3</sup>	1,26	
<b>Тепловые свойства</b>			
Температура плавления	°C	184	
Температура тепловой деформации	1,8 МПа	°C	146,7
	0,45 МПа	°C	171,9
<b>Механические свойства</b>			
Предел прочности на разрыв	МПа	44	
Модуль растяжения	МПа	3500-7800	
Относительное удлинение при разрыве	%	5	
Предел прочности при изгибе	МПа	68	
Модуль упругости при изгибе	МПа	2415	
Ударная вязкость (с надрезом)	кДж/м <sup>2</sup>	4,13	
Ударная вязкость (без надреза)	кДж/2	19,28	

## ПОЛИАМИД С ОРГАНИЧЕСКИМИ ПРИМЕСЯМИ FS3250MF

Материал **FS3400MF** обладает отличными физико-механическими свойствами благодаря специальным примесям. Порошок отлично проходит процедуру восстановления для повторного использования в производственном цикле.

- ✓ **Стабильность** размеров
- ✓ **Гладкая** поверхность
- ✓ Отлично подлeжит **восстановлению**
- ✓ Высокая **стойкость** к тепловой деформации
- ✓ Низкая способность к **сжатию**
- ✓ Хорошие **механические свойства** за счет добавления органических примесей

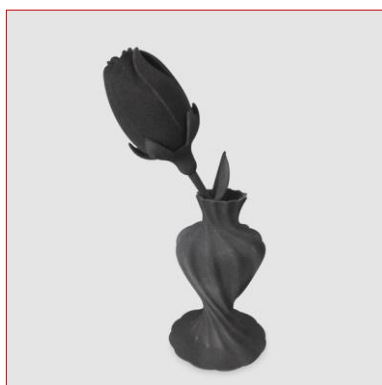


Параметр		Ед. изм.	Показатель
Цвет			<i>Непрозрачный белый</i>
Насыпная плотность		г/см <sup>3</sup>	0,55
Плотность		г/см <sup>3</sup>	1,20
<b>Тепловые свойства</b>			
Температура плавления		°С	183
Температура тепловой деформации	1,8 МПа	°С	--
	0,45 МПа	°С	--
<b>Механические свойства</b>			
Предел прочности на разрыв		МПа	51
Модуль растяжения		МПа	6130
Относительное удлинение при разрыве		%	5
Предел прочности при изгибе		МПа	76
Модуль упругости при изгибе		МПа	4633
Ударная вязкость (с надрезом)		кДж/м <sup>2</sup>	5,59
Ударная вязкость (без надреза)		кДж/м <sup>2</sup>	20,78

## ПОЛИАМИД С УГЛЕВОЛОКНОМ FS3400CF

Материал **FS3400CF** обладает уникальными механическими свойствами, характеризующимися экстремальной прочностью и жесткостью. Типичное применение данного материала – создание конечных деталей, которые для работы в составе узлов различных агрегатов, а, также, полнофункциональных прототипов с высоким классом поверхности для аэродинамических испытаний. Полиамид с углеродными нано трубками является наиболее прочным материалом доступным для технологии Лазерного Спекания.

- ✓ Возросшая **прочность**
- ✓ Отличная **стойкость** к тепловой деформации
- ✓ Высокие показатели **сопротивления изгибу и растяжению**
- ✓ Используется в **Аэрокосмической** и **Автомобильной** промышленности



Параметр	Ед. изм.	Показатель
Цвет		<i>Серый графит</i>
Насыпная плотность	г/см <sup>3</sup>	<i>0,51</i>
Плотность	г/см <sup>3</sup>	<i>1,08-1,10</i>
<b>Тепловые свойства</b>		
Температура плавления	°C	<i>184</i>
<b>Механические свойства</b>		
Предел прочности на разрыв	МПа	<i>65-76</i>
Модуль растяжения	МПа	<i>4700-8500</i>
Относительное удлинение при разрыве	%	<i>3,0-4,5</i>
Предел прочности при изгибе	МПа	<i>94-125</i>
Модуль упругости при изгибе	МПа	<i>4500-6500</i>

## ПОЛИСТИРОЛЬНЫЙ ПОРОШОК PS Coathylene SB0426-R

Полистирол для создания выжигаемых моделей с зольностью <0,01%.

Параметр	Ед. измерения	Показатель
Индекс текучести расплава	г/10 мин	15-37
Плотность (25°C)	г/см <sup>3</sup>	1,04
Теплостойкость по Вика	С°	>80
Намокаемость	%	0.1
Максимальный размер частиц	мкм	90
Средний размер частиц	мкм	45-60
<b>Механические свойства (стандартное давление, 23°C, 50% влажность)</b>		
Предел прочности на разрыв	МПа	35
Относительное удлинение при разрыве	%	4
Модуль упругости	МПа	3400
Твёрдость по Шору	--	91
<b>Тепловые свойства</b>		
Коэффициент линейного расширения	МПа	$8 \times 10^{-5}$
Температура разложения в вакууме	С°	250
<b>Электрические свойства (стандартное давление, 23°C, 50% влажность)</b>		
Общее удельное сопротивление	W.см	$10^{16}$
Поверхностное сопротивление	W	$5 \times 10^{13}$
Диэлектрическая прочность	кВ/мм	10
Диэлектрическая постоянная	--	2.56
Тангенс угла диэлектрических потерь	--	$4.5 \times 10^{-4}$

**Напоминание!!!** Температура стеклования материала PS = 89°C. Не рекомендуется превышать данную температуру на поверхности слоя во избежание прилипания материала к разравнивающему ролику. Рекомендуемая толщина слоя 120-150 мкм. Для слоя в 150 мкм необходима мощность лазера в 28 Вт. Во избежание коробления необходимо учитывать, что при работе с полистиролом минимальные габариты изделия должны быть больше, чем при работе с полиамидными материалами.

### 9. Адаптация под системы EOS и 3D Systems

Параметр	3D Systems
Feed Temperature	75 °C
Surface Temperature	87 °C
Cylinder Temperature	80-86 °C
Piston Temperature	80-86 °C
Rinner/Outer	0.9