

УДК 691.175

СРАВНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАСТИКОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

М. А. ШКИЛЬНЮК, Н. В. БОНДАРЕВ, А. А. ГЕРАЩЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Широкое внедрение аддитивных технологий в промышленное производство актуализирует проблему рационального выбора материалов, эксплуатационные характеристики которых детерминируют потребительские свойства готовой продукции [1]. Многообразие существующих полимерных композиций, обладающих уникальными комплексами механических, термических и технологических параметров, обуславливает необходимость проведения системного сравнительного исследования. Целью работы является комплексный анализ ключевых типов пластиков, используемых в FDM-печати, с последующей разработкой практических рекомендаций по их применению в зависимости от целевых эксплуатационных требований и технических задач.

В работе проводится детальное изучение и сравнение следующих наиболее распространенных и технологически значимых полимеров.

ABS (акрилонитрилбутадиенстирол) – представляет собой ударопрочный технический термопластик, широко применяемый в FDM-печати.

PLA (полилактид) – биоразлагаемый полимер, производимый из возобновляемых ресурсов, что делает его экологически безопасным вариантом.

PETG (полиэтилентерефталатгликоль) – модифицированный полиэфир, характеризующийся повышенной прочностью и устойчивостью к ультрафиолетовому излучению.

SBS (стирол-бутадиен-стирол) – гибкий и ударопрочный материал, рассматриваемый как альтернатива ABS-пластику.

FLEX/TPE/TPU (термопластичные полиуретаны и эластомеры) – группа материалов с повышенной эластичностью и гибкостью, подходящая для создания деформационных элементов.

RUBBER (синтетические каучуки) – эластичные материалы, имитирующие свойства натуральной резины, с высокой степенью упругости и возможностью многократной деформации.

Каждый материал оценивается по комплексу параметров, включая прочностные характеристики, температурную стойкость, гибкость, устойчивость к воздействию окружающей среды и технологичность печати.

Результаты сравнения технических характеристик пластиков представлены в табл. 1.

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. Создание специализированного инструмента и оснастки.

PETG и ABS благодаря высокой прочности на изгиб (76,1 и 41,0 МПа) и термостойкости идеально подходят для изготовления прочных строительных лекал, кондукторов, элементов опалубки и технологической оснастки.

Табл. 1. Сравнение технических характеристик пластиков

Техническая характеристика	Наименование пластиков					
	ABS	PLA	PETG	SBS	FLEX	RUBBER
Температура эксплуатации, °C	–40...+80	–20...+40	–40...+70	–80...+65	–100...+100	–40...+85
Температура стеклования, °C	105	60...65	80	80...95	–	–
Температура плавления, °C	220	180	222...225	190...210	200...210	230...240
Температура размягчения, °C	~103	~50	80	76	110	–
Прочность на изгиб, МПа	41,0	55,3	76,1	36,0	5,3	3,4
Прочность на разрыв, МПа	22,0	57,8	36,5	34,0	17,5	–
Прочность на сжатие, МПа	49,3	–	–	–	7,6	2,3
Плотность, г/ см ³	1,05	1,25	1,27	1,01	1,10	0,95
Твердость по Шору, D	–	–	–	68	40	60
Твердость по Роквеллу, R	112	70...90	106	118	–	–
Вязкость по Изоду, кДж/м ²	25,0	–	–	3,5	–	25,0
Точность печати, %	±1,0	±0,1	±0,1	±0,4	±1,0	–
Влагопоглощение, %	0,45	0,50...50,00	0,12	0,07	0,04	–
Относительное удлинение при разрыве, %	6	4	50	250	600	500

Низкое влагопоглощение SBS (0,07 %) позволяет использовать его для производства измерительного инструмента, эксплуатирующегося в условиях переменной влажности.

2. Производство функциональных элементов зданий.

ABS с его ударной вязкостью (25,0 кДж/м²) перспективен для создания защитных коробов, розеток, выключателей и других электроустановочных изделий.

PETG с УФ-стабильностью может применяться для наружных элементов декора, светорассеивающих конструкций.

3. Изготовление инженерных систем.

FLEX и RUBBER с эластичностью до 600 % открывают возможности для производства уплотнителей, демпфирующих прокладок, виброизолирующих элементов.

4. Прототипирование и архитектурное моделирование.

PLA с высокой точностью печати (±0,1 %) идеален для создания детализированных архитектурных макетов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Леденева, И. Н.** Технологии 3D-печати: принципы, возможности, перспективы: учеб. пособие / И. Н. Леденева, О. А. Белицкая. – М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. – 161 с.