

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗ ФИЛАМЕНТОВ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ

Черных А.С., к.т.н Колганов О.А.

Научный руководитель – кандидат технических наук Кинжагулов И.Ю.

Университет ИТМО
artem.64reg@gmail.com

Введение

Аддитивные технологии, в частности метод послойного наплавления (FDM), в последнее десятилетие активно внедряются в различные отрасли промышленности — от автомобилестроения до производства потребительских товаров. Ключевым ограничением для применения FDM-печати в создании функциональных и силовых деталей традиционно являлась недостаточная прочность изделий из чистых термопластов. Перспективным направлением решения этой проблемы выступает использование композитных филаментов. Особый интерес представляют материалы, армированные стекловолокном, как компромиссное решение между улучшенными механическими свойствами и относительно невысокой стоимостью по сравнению с углеродными аналогами.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью систематизации знаний о влиянии технологических режимов печати на конечные свойства стеклонаполненных композитов. Поскольку физико-механические характеристики таких материалов зависят не только от свойств базового полимера, но и от ориентации волокон, степени их распределения в матрице и адгезии между слоями, требуется детальный анализ параметров производственного процесса для достижения максимальной эффективности армирования.

Целью данной работы являлась экспериментальная оценка влияния основных параметров FDM-печати на прочностные характеристики образцов, изготовленных из различных полимерных филаментов, армированных стекловолокном.

Основная часть

В качестве объектов исследования были выбраны три типа филаментов, применяемых в FDM 3D печати: ABS, PETG и PA [1]. Для каждого типа материала использовались как неармированные (контрольные) образцы, так и композитные филаменты, содержащие стекловолокно.

Образцами выступали плоские лопатки (тип II) в соответствии с ГОСТ 33693–2015 [2]. Изготовление образцов для испытаний проводилось на 3D-принтере Voron 2.4 с печатающей головкой Stealthburner. В ходе эксперимента изменялись следующие технологические параметры:

1. Температура экструзии (в диапазонах, рекомендованных производителем для каждого типа пластика с учетом наличия стекловолокна).
2. Скорость печати.
3. Ширина экструзии.
4. Высота слоя.
5. Диаметр сопла.
6. Паттерн заполнения.

Подготовленные образцы подвергались механическим испытаниям на растяжение в соответствии с ГОСТ 11262-2017 [3].

Выводы

Проведенные испытания подтвердили высокую эффективность использования стекловолокна для повышения механических свойств FDM-изделий. Во всех экспериментальных группах наблюдался значительный прирост прочности композитных материалов по сравнению с исходными неармированными пластиками.

Выявлено, что замена стандартного филамента на стеклонаполненный без корректировки режимов печати не гарантирует прироста прочности, а в ряде случаев может приводить к ухудшению прочностных характеристик.

Литература

1. Шкуро А. Е. Технологии и материалы 3D печати: учебное пособие / А.Е Шкуро, П.С. Кривоногов – Екатеринбург: Изд-во Урал, 2017 -124с.

2. ГОСТ 33693-2015. Пластмассы. Образцы для испытания. Основные положения : утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 февраля 2016 года. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293756/4293756322.pdf>

3. ГОСТ 34370-2017. Пластмассы. Определение механических свойств при растяжении : утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2017 года. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294856/4294856370.pdf>