

УДК 658.5

## ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ FDM-ПЕЧАТИ

© Мустафин Е.В.

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: maust888@mail.ru

Моделирование методом послойного наплавления (fused deposition modeling, FDM) – аддитивная технология, которая получает все большее распространение при создании трехмерных моделей как при прототипировании, так и в промышленном производстве [1–3].

Техническим комитетом ISO по аддитивному производству ТК261 выпущено 27 стандартов, и еще 32 находятся в настоящее время в разработке. В национальной системе стандартизации ГОСТ на данный момент действует уже 42 стандарта по аддитивным технологиям, среди которых 3 предварительных национальных стандарта. При этом стандартизация в большей степени охватывает аддитивные технологии, использующие металлические материалы.

Детали, создаваемые с помощью аддитивных технологических процессов, могут быть применены как в качестве прототипов, так и в качестве готового изделия. Производимые детали используют в различных сферах применения после этапа разработки изделия и отражают все требования к ожидаемому изделию. Прототип (prototype) – вид изделия, полученный одношаговым или многошаговым процессом и являющийся опытным образцом или рабочей моделью, который служит для предварительной оценки характеристик, дизайна или свойств изделия [4–6].

Изделия, получаемые с использованием технологии FDM, относятся к третьей категории качества – установлены общие требования к процессу, предназначенному для использования в качестве руководства для изготовления качественных изделий [6].

Механические и немеханические свойства (например, ударная вязкость или электрическое сопротивление) образцов для испытаний по осям координат установки (X, Y, Z) отличаются в зависимости от направления укладки филамента. Поэтому одним из ключевых требований является то, что изготовление образца должно проводиться при положении и ориентации изделия, наименее благоприятных для измеряемого свойства с точки зрения изготовителя (рисунок). Также производитель должен регистрировать температуру нагревательного элемента или экструзионной головки, скорость печати, диаметр экструзионного сопла, температуру пространства и платформы построения. Помимо вышеперечисленного установлено минимальное количество образцов для испытаний – пять штук [6–7].

Изделия FDM-печати пока что не приравниваются к высококачественным, хотя, как и результаты прочих методов аддитивного производства, могут считаться готовым изделием, а не прототипом. Несмотря на большое количество стандартов по аддитивным технологиям, FDM-печать является перспективной развивающейся отраслью, которая из-за технологических ограничений пока не может гарантировать высокое качество изделий и требует дальнейшего развития. Развиваться же эта

отрасль может в двух направлениях – в материалах и в средствах использования материала.



Рисунок – Расположение координатных осей [7]

В случае с первым вариантом материал имеет большее значение на механических и немеханических свойствах изделия, а также именно от материала зависят базовые требования для «инструмента», например, температура сопла, необходимая для расплавления материала. От развития средств использования, в свою очередь, зависят точность, скорость, масштаб и доступность использования FDM-технологии. Трудно сказать, какое из направлений важнее, потому что в них обоих есть варианты, дающие возможность скачка в развитии. Так, например, теоретический материал с отличными характеристиками может расширить сферы применения FDM-печати или углубить использование изделий.

### Библиографический список

1. Игонина Е.В., Дружинина О.В. Особенности разработки и применения FDM-технологии при создании и прототипировании 3D-объектов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razrabotki-i-primeneniya-fdm-tehnologii-pri-sozdanii-i-prototipirovanii-3d-obektov> (дата обращения: 03.04.2023).
2. Трошин А.А., Захаров О.В. Обзор технологических возможностей FDM-3D принтеров // Современные материалы, техника и технологии. 2020. № 1 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tehnologicheskikh-vozmozhnostey-fdm-3d-printerov> (дата обращения: 03.04.2023).
3. Zagidullin R., Mitroshkina T., Dmitriev A. Quality Function Deployment and Design Risk Analysis for the Selection and Improvement of FDM 3D Printer // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 2020 International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTCEarthScience 2020, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. Vol. 666. IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 062123. DOI: 10.1088/1755-1315/666/6/062123.
4. ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2018. 12 с.
5. ГОСТ Р 57589-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2019. 8 с.
6. ГОСТ Р 59101-2020 Пластмассы. Филаменты для аддитивных технологий. Общие требования к технологическим процессам. М.: Стандартинформ, 2018. 7 с.
7. ГОСТ Р 59929-2021 Аддитивные технологии. Данные об образцах для испытаний, изготовленных с применением аддитивных технологических процессов. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2018. 16 с.