УДК 621.9

О ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А. П. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ, А. А. ДЕНИСОВА
Воронежский институт высоких технологий
Воронеж, Россия

Для того чтобы различные виды объектов были сформированы в аддитивном производстве, требуется осуществлять настройку различных видов технологических процессов (ТП). При этом необходимо ориентироваться на те характеристики качества, которые задаются потребителями. Они будут получаться при использовании соответствующих математических моделей [1].

Целью данной работы является рассмотрение возможностей улучшения технологического процесса, используемого в ходе реализации аддитивного производства.

Мы исходили из того, что некоторые определенные стандартные операции ТП задаем в некоторой последовательности. Это позволит получить объект в аддитивном производстве. Есть входные $\sum_{j=1}^{l} X_{jn} = \{x_{1n}, x_{2n}, ..., x_{ln}\}$, а также выходные $\sum_{i=1}^{k} Y_{in} = \{y_{1n}, y_{2n}, ..., y_{kn}\}$, $i = 1...k$, $j = 1...l$, параметры ТП.

На рис. 1 представлены основные шаги мониторинга ТП.

В связи с тем, что в ТП необходимо учитывать множество параметров, для их настройки предлагается применять сформированный нами модифицированный дискриминационный метод. Он основывается на том, что в ходе оценки качества характеристик объекта, создаваемого в аддитивном производстве, соответствующие критерии будут задаваться при учете их степени влияния [2].

Осуществлено уточнение оценок по таким критериям. Это позволяет задавать не ограниченное число критериев, а такое, которое требуется для данных условий производства.

Была разработана математическая модель на основе предлагаемого подхода. Она была проверена в ходе проведения соответствующих экспериментальных исследований на реальном оборудовании.

В качестве входных параметров рассматривались следующие: температура начального слоя, температура экструдера, скорость проведения печати, коэффициент подачи материала, диаметр сопла для экструдера, ширина формируемой нити материала.



Рис. 1. Основные шаги мониторинга ТП

Решалась задача, в которой требовалось обеспечить управление ТП для создания объекта с заданными характеристиками, например имеющего минимальную массу при требуемых параметрах прочности. Математическая модель корректировалась по мере того, как в испытаниях создавались новые партии объектов.

Достоинством предлагаемого подхода является то, что даже если в ТП были неконтролируемые параметры, которые оказывали влияние на значения получаемых экспериментальных данных, это можно было компенсировать. С учетом адаптивного управления были получены соответствующие результаты моделирования. Они демонстрируют, что будет улучшение параметров от одной партии создаваемых аддитивных объектов к другой. Показаны возможности повышения прочности создаваемых объектов за счет того, что происходила подстройка модели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Филиппенко, Н. Г.** Управление технологическим процессом послойного отверждения фотополимеров при аддитивном производстве / Н. Г. Филиппенко, Т. Т. Чумбадзе, С. К. Каргапольцев // Системы. Методы. Технологии. – 2025. – № 4 (68). – С. 7–13.

2. **Загидуллин, Р. С.** Функциональная модель управления качеством изделий авиационно-космической техники в условиях аддитивного ПРОИЗВОДСТВА / Р. С. Загидуллин, Н. В. Родионов // Авиация и космонавтика : сб. тез. 21 Междунар. конф. – М. : Моск. авиац. ин-т (нац. исслед. ун-т), 2022. – С. 329–331.