

УДК 621.791.9/.7.52

Разработка технологического процесса аддитивного производства с программной оптимизацией температурно-временного режима

Лаврентьев Алексей Юрьевич

lavr_ay@mail.ru

SPIN-код: 5125-2945

Какорин Даниил Дмитриевич

kakorin0000@gmail.com

SPIN-код: 8711-3109

Марголис Борис Иосифович

borismargolis@yandex.ru

SPIN-код: 6513-9653

ТвГТУ, Тверь, Россия

Аннотация. *Описан процесс моделирования и оптимизации температурно-временного режима аддитивного производства металлических изделий. Обоснованы преимущества применения разработанной программы в процессе послойной электродуговой наплавки. Описана процедура моделирования температурного поля и оптимизации температурно-временного режима послойного наплавления металлического изделия. Апробация модели выполнена на примере электродуговой послойной наплавки вертикальной стенки.*

Ключевые слова: *программная оптимизация, математическое моделирование, аддитивное производство, температурное поле, температурно-временной режим*

Введение. Применение технологий аддитивного производства позволяет осуществить производство путем послойного плавления или спекания присадочного материала [1, 2]. При этом лучшую производительность при изготовлении крупногабаритных металлических изделий из стали и алюминия обеспечивают способы, основанные на электродуговом наплавлении присадочной проволоки [3].

Методы и материалы; результаты. В процессе аддитивного производства металлических изделий наибольшее влияние на качество наплавленного изделия оказывает правильный подбор оптимального технологического режима. Подбор оптимального режима аддитивного производства реализуется путем наплавления экспериментальных образцов с последующей оценкой температуры и качества наплавленного металла. Для повышения эффективности технологической подготовки аддитивного производства предлагается использовать программные средства для автоматизированного подбора оптимального температурно-временного режима с учетом всех особенностей послойного наплавления.

Расчет температур в изделии реализован с помощью дифференциального уравнения теплопроводности в двухмерных пространственных координатах [4]. Для решения уравнения теплопроводности используется явная конечно-разностная схема. Следующим шагом определяется температурное распределение по длине исходного основания для его внутренних и граничных точек.

Далее находятся температуры по длине наплавленного слоя, ставшего основанием. Последним шагом рассчитывается температурное распределение по длине наплавленного слоя с учетом добавления новых частей металла.

Заключение. В ходе проведенных исследований был разработан технологический процесс аддитивного производства металлических изделий на основе электродугового наплавления присадочной проволоки с программой для подбора оптимального температурно-временного режима послойного наплавления детали [5].

Список источников

- [1] Шахов С.А., Кашинцева Л.В. Современные способы обработки металлов. Современные проблемы экологии. XXIX Всерос. науч.-практ. конф.: сб. докл. Тула, Изд-во «Инновационные технологии», 2022, с. 151–155.
- [2] Шкарина А.И., Кукушкина В.А., Кровопусков П.А. Перспективы применения аддитивных технологий в отечественном производстве. *Современные проблемы теории машин*, 2022, № 13, с. 131–135.
- [3] Гребенщикова Т.Д., Рыжков В.В. Применение аддитивных технологий в машиностроительном производстве. *Прогрессивные технологии и процессы. VII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. уч.: сб. ст.* Курск, Юго-Западный государственный университет, 2020, с. 37–39.
- [4] Какорин Д.Д., Марголис Б.И. Моделирование температурных полей при аддитивном производстве металлических изделий. *Программные продукты и системы*, 2025, № 1, с. 561–566.
- [5] Какорин Д.Д., Лаврентьев А.Ю., Марголис Б.И. Оптимизация режимов послойного наплавления для аддитивного производства металлических изделий. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*, 2024, № 4, с. 550–554.