

УДК 621.791.9

Управление толщиной стенок металлических изделий, полученных многослойной электродуговой наплавкой стальной проволокой

Лаврентьев Алексей Юрьевич

lavr_ay@mail.ru
SPIN-код: 5125-2945

Антонов Роман Максимович

antonov@tver-gaz.ru
SPIN-код: 8239-7267

Какорин Даниил Дмитриевич

kakorin0000@gmail.com
SPIN-код: 8711-3109

Дожделев Алексей Михайлович

cordar@yandex.ru
SPIN-код: 9522-8471

Раткевич Екатерина Алексеевна

ekrasavina26@gmail.com
SPIN-код: 4254-6265

ТвГТУ, Тверь, Россия

Аннотация. Обосновано применение технологии холодного переноса металла (CMT) для электродуговой многослойной наплавки. Описана методика получения экспериментальных образцов, полученных электродуговой наплавкой металлической проволокой. Экспериментально подтверждена возможность получения стенок толщиной менее 3 мм при применении технологии 3D-печати с механизированной подачей проволочного электрода.

Ключевые слова: электродуговая наплавка, 3D-печать, аддитивные технологии

Введение. Для получения металлических изделий наиболее распространены способ электродуговой наплавки с механизированным способом подачи проволоки (Wire and Arc Additive Manufacturing) [1], а также селективное лазерное спекание (Selective Laser Sintering — SLS) [2]. WAAM обеспечивает высокую производительность и снижение себестоимости изделия вследствие низкой стоимости проволоки по сравнению с металлическим порошком. Однако поверхность изделия имеет выраженную волнистость и требует обязательной механической обработки сопрягаемых поверхностей. Технология холодного переноса металла (Cold Metal Transfer — CMT) позволяет расширить область применения аддитивных технологий. Отличительной чертой процесса является значительно меньшее тепловложение по сравнению с другими процессами WAAM [3]. С помощью технологии CMT возможно получение тонких слоев наплавляемого материала со скоростью, в 1,5–2,0 раза превосходящей скорость GMAW-процесса (Gas Metal Arc Welding). В опубликованных результатах исследований отсутствуют данные о механических свойствах металла, полученного в процессе многослойной электродуговой наплавки стальной проволокой с применением процесса CMT.

Методы и материалы; результаты. Для проведения исследований были изготовлены образцы в виде стенок (пластин) длиной около 120 мм и высотой от 20 до 150 мм. Синтез осуществлялся на металлической подложке тол-

щиной 6 мм из стали 09Г2С. На первом этапе исследований использовали сварочную проволоку диаметром 1,2 мм марки 08Г2С.

Использовали установку 3D-печати, созданную на базе трех координатного позиционера (перемещение по осям X, Y, Z), источника питания и горелки, реализующих технологию СМТ. Были изготовлены образцы с применением технологии СМТ, а также образцы с применением традиционной технологии многослойной наплавки на постоянном токе обратной полярности. В процессе наплавки изменяли величину сварочного тока и скорость перемещения горелки.

Заключение. В результате экспериментальной работы были установлены режимы многослойной электродуговой наплавки, обеспечивающие сплавление валиков и стабильное формирование поверхности валика. Показана возможность формирования стенок изделий толщиной менее 3 мм при использовании технологии СМТ в процессе аддитивного синтеза деталей с применением стальной проволоки.

Список источников

- [1] Жаткин С.С., Никитин К.В., Деев В.Б., Панкратов С.С., Дунаев Д.А. Применение электродуговой наплавки для создания трехмерных объектов из стали. *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*, 2020, т. 63, № 6, с. 443–450.
- [2] Килина П.Н., Морозов Е.А., Ханов А.М., Сиротенко Л.Д. Исследование режимов селективного лазерного плавления металлических порошков. *Современные проблемы науки и образования*, 2014, № 6, с. 133.
- [3] Какорин Д.Д., Лаврентьев А.Ю. Способы послойного синтеза металлических изделий. *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*, 2021, № 3(11), с. 24–33.