

УДК 621.791.9

Аддитивное формирование изделий из жаропрочных никелевых сплавов методом порошковой плазменной наплавки

Мосягин Илья Анатольевич

iluha_mos@mail.ru

SPIN-код: 2003-1293

Ольшанская Татьяна Васильевна

tvo66@mail.ru

SPIN-код: 1556-9351

ПНИПУ, Пермь, Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность получения изделий из жаропрочного никелевого сплава методом порошковой плазменной наплавки. Подобран рациональный режим наплавки, обеспечивающий бездефектное формирование изделия. Представлены результаты металлографического анализа и механических испытаний.

Ключевые слова: жаропрочные никелевые сплавы, плазменная наплавка, порошковая металлургия, аддитивные технологии

Введение. Объем изготовления изделий из никелевых сплавов в различных отраслях постоянно растет. Данные сплавы являются основными для изготовления деталей, работающих в интервале температур 650–1100 °С [1].

В настоящее время активно ведутся работы по получению изделий и жаропрочных никелевых сплавов методом селективного лазерного спекания (СЛС). Наплавка методом СЛС обеспечивает высокое качество поверхности, что снижает время на конечную обработку изделия, но данный способ обладает такими недостатками как микропоры и микротрещины [2, 3].

Одним из способов аддитивного порошкового формирования с применением концентрированного источника тепла является плазменная порошковая наплавка. В сравнении с другими методами наплавки плазменная наплавка имеет ряд преимуществ: высокий КПД процесса, простота технического воплощения, возможность 100 %-ной автоматизации, мобильность оборудования, широкий диапазон регулирования параметров режима наплавки.

Целью данной работы являлось исследование возможности получения изделий из жаропрочного никелевого сплава с высокими эксплуатационными характеристиками методом порошковой плазменной наплавки.

Методы и материалы; результаты. Для наплавки использовался дисперсионно-твердеющий жаропрочный никелевый сплав. Плавление порошка производилось плазменной дугой прямого действия на постоянном токе прямой полярности. Режим наплавки обеспечивал равномерное расплавление порошка, равномерное распределение порошка по поверхности наплавляемого образца и стабильный поток материала в зону плавления.

Металлографический анализ показал, что микроструктура имеет ячеисто-дендритное строение. По границам дендритов наблюдается образование мелкодисперсных фаз. При исследовании микроструктуры дефекты в виде пор

и трещин не были выявлены. Механические испытания образцов на растяжение показали не только повышение предела прочности, относительно образцов полученных методом селективного лазерного спекания (1250 и 1085 МПа), но также повышение предела текучести (980 и 855 МПа) и относительного удлинения (16,0 и 10,5 %).

Заключение. Создание оптимальных условий плазменно-порошковой наплавки, включающие в себя режим наплавки и термический цикл, позволяют добиться хорошего формирования наплавляемых слоев и повышения механических характеристик. Данная технология позволит повысить не только предел прочности, но и повысить уровень пластичности по сравнению с методом СЛС.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и выполнения государственного задания «Разработка научно-технологических основ формирования системы материал-конструкция со специальными свойствами на основе гибридных аддитивных технологий»-FSNM-2024-0003.

Список источников

- [1] Хлыбов А.А., Рябов Д.А., Соловьев А.А., Васянкин Д.И., Шуянова А.А., Демченко А.А. Исследование формирования структуры и свойств в заготовке из жаропрочного никелевого сплава ЭП741НП, полученной по технологии горячего изостатического прессования. *Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова*, 2023, т. 26, № 4, с. 42–49.
<https://doi.org/10.22213/2413-1172-2023-4-42-49>
- [2] Ганеев А.А., Валитов В.А. Формирование ультрамелкозернистой структуры в никелевом сплаве ЭП741НП при горячей деформации в $(\gamma+\gamma')$ – области. *Письма о материалах*, 2015, № 5 (2), с. 152–155.
- [3] Басков Ф.А., Сентюрина Ж.А., Логачев И.А., Логачева А.И., Левашов Е.А. Исследование анизотропии микроструктуры и свойств никелевого сплава ЭП741НП, полученного методом СЛС. *Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка. XIV Междунар. науч.-техн. конф., посв. 60-летию порошковой металлургии Беларуси: сб. тр.* Минск, Издательский дом «Белорусская наука», 2020, с. 84–89.