

УДК 621.791.92

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬХОЗМАШИН НАПЛАВЛЕНИЕМ СВЕРХПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

Д.Д. Белебнёва, С.В. Рогов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь

В сельхозмашиностроении применяется большое количество различной техники машин и механизмов от надежности и производительности которых зависит сельскохозяйственное производство. Выход из строя отдельных узлов и деталей, приводят к простоям машины и к значительным потерям, особенно в периоды посевной и уборочной кампаний. Сроки ремонта и его стоимость, определяются наличием и ценой запасных частей. Их отсутствие увеличивает время ремонта повышая тем самым себестоимость сельскохозяйственных работ. Применение новых технологий восстановления деталей позволяет существенно сократить время и затраты на ремонт. В современном сельхозмашиностроении все чаще используются предъявляет повышенные требования к и ремонтным технологиям изделий из сверхпрочных материалов, позволяющие увеличить долговечность работы машины. Традиционные методы сварки и пайки не всегда обеспечивают необходимый уровень прочности и долговечности, что стимулирует разработку новых технологических решений.

Одним из таких решений является метод наплавки с использованием композитных присадочных порошков, позволяющий сочетать преимущества твёрдого припоя (порошков) и высокотемпературных сварочных материалов, например: сплав Никеля (Ni) и Хрома (Cr) – нихромы (X20H80, NiCr80/20), никелевые сплавы с Cr, Fe, Mo – инконели (Inconel 625, Inconel 718, Inconel 738), кобальтовые сплавы – стеллиты (Stellite 6, Stellite 12), тугоплавкие сплавы на основе железа и никеля (ЭП617, ЭИ868, ЭП718), тугоплавкие металлы и их сплавы – Молибден (Mo), Вольфрам (W), Тантал (Ta), Ниобий (Nb) и порошковые материалы для наплавки (ПГ-CP2, ПГ-ХН80МТЮ, ПН-80НХ20, ПГ-КХН65ВТМЮ), что способствует формированию пространственной дендритной решётки и эвтектической матрицы. Отмечена способность структуры к самозалечиванию трещин в процессе последующей термообработки, а также снижение остаточных напряжений в сварных соединениях. Подчёркивается возможность получения прочных, устойчивых к окислению швов без необходимости предварительного подогрева.

Сущность метод заключается в том, что для достижения необходимого результата первоначально нужно нанести на основной

материал присадочный порошок (композитный), который содержит от 50 до 95% сварочного порошка (высокотемпературного) и от 5 до 50% порошка твердого припоя. Не мало важно следить за тем, чтобы нагрев присадки и основного металла с использованием сварочного источника тепла происходил локально и одновременно.

Следующий этап, это достижение полного расплавления припоя и частичного или полного перехода основного материала вместе с высокотемпературным сварочным порошком в жидкое состояние, образуя сварочную ванну, однородность которой зависит от выбранных параметров.

В процессе, когда образованная нагревом сварочная ванна переходит на этап охлаждения и кристаллизации, начинает образовываться неоднородный наплавленный валик, включающий протяжённую взаимосвязанную решётку из высокотемпературных дендритов и междендритную эвтектическую матрицу.

После чего следует плановая термообработка, выполняемой при температуре выше солидуса твердого припоя, но ниже температуры солидуса основного материала, при которой наплавленный валик частично расплавляется, что под действием капиллярных сил приводит к самозалечиванию трещин. При этом общая геометрия наплавленного валика сохраняется благодаря устойчивой дендритной решётке, сформированной из высокотемпературного сварочного порошка [1].

На рис. 1 приведена микрофотография поперечного (а) и продольного (б) разрезов наплавленных сварных швов Mar M247 - AWS A5.8 BNi-9, полученных на сплаве Inconel 738 с использованием микроплазменной сварки наплавлением, после термообработки.

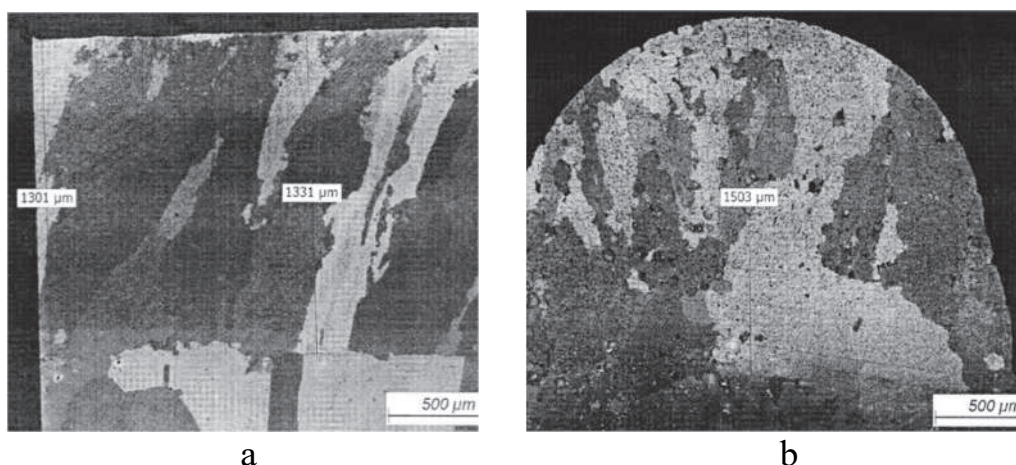


Рис. 1 – Микрофотография поперечного (а) и продольного (б) разрезов наплавленных сварных швов Mar M247 - AWS A5.8 BNi-9, полученных на сплаве Inconel 738 с использованием микроплазменной сварки наплавлением, после термообработки.

Восстановленная поверхность, содержит исходный промышленный бездефектный основной материал с поврежденной областью, замененной композитным сварочным материалом, содержащим протяженную решетку из высокотемпературных дендритов, полученную во время кристаллизации сварочной ванны, и матрицу из твердого припоя, содержащего депрессанты температуры плавления [2].

В зависимости от требуемого размера наращиваемого шва с использованием нужного количества проходов подбирается температура таким образом, чтобы температура плавления высокотемпературного сварочного порошка была меньше температуры сварной ванны приблизительно в 1,20 раза, однако температура плавления твердого припоя должна превышать температуру ванны. Все это необходимо для обеспечения требуемого химического состава и микроструктуры сварных швов.

Преимущества метода:

- Снижение остаточных напряжений – по сравнению с традиционными методами сварки.
- Повышение стойкости к окислению – структура соединений демонстрирует более высокую коррозионную и термическую устойчивость.
- Высокие механические свойства – прочность и долговечность сварных соединений превышают показатели классических швов.
- Гибкость применения – этот метод обычно используется для соединения, восстановления размеров, ремонта корпусов, валов и других узлов[3].

Не маловажным преимуществом является то, что результат проделанной работы обладает устойчивостью к окислению, превышающую устойчивость основного материала.

Таким образом, предложенный способ наплавки сверхпрочных сплавов: позволяет формировать уникальную композитную структуру соединений, улучшает механические и эксплуатационные характеристики деталей, расширяет возможности ремонта и продления срока службы элементов двигателей, валов и других немаловажных узлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патон Б. Е. Сварка и родственные процессы. — М.: Машиностроение, 1974. — 560 с.
2. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение. — М.: Машиностроение, 1990. — 528 с.
3. Козырев Н. А., Белов В. Е. Металлургия сварки плавлением: Учеб. пособие. — Екатеринбург: УрФУ, 2015. — 412 с.

4. Мрочек Ж. А., Кожуро Л. М., Филонов И. П. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин: Учеб. Пособие. – Минск, 2000. – 286 с.