

УДК 621.791.042.4

Разработка покрытых электродов для сварки высокопрочных низкоуглеродистых, низколегированных сталей

Шекшеев Максим Александрович^(*)

shecsheev@yandex.ru

SPIN-код: 1442-5380

Михайлицын Сергей Васильевич

svmikhaylitsyn@mail.ru

SPIN-код: 2974-4266

МГТУ им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия

Аннотация. Настоящая работа посвящена исследованиям направленным на создание новых электродов с основным покрытием, обеспечивающих высокий уровень сварочно-технологических свойств и эффективную структуру, и механические свойства металла сварных швов. Установлены закономерности влияния режимов сварки и модифицирующих компонентов на стабильность горения дуги и характер капленоса электродного металла. Показано, что добавки тугоплавких модификаторов приводят к измельчению макро- и микроструктуры наплавленного металла и повышению уровня его механических свойств.

Ключевые слова: сварка, покрытый электрод, модифицирование, сварочно-технологические свойства, плавление электрода, структура металла, механические свойства

Введение. Основным способом сварки при изготовлении металлоконструкций и монтаже объектов капитального строительства остается ручная дуговая сварка (РД) покрытыми штучными электродами. С 2018 по 2023 г. объем рынка сварочных электродов в России вырос на 17 %. Электроды с основным покрытием, выпускаемые на сегодняшний день отечественной промышленностью, не всегда удовлетворяют современным требованиям. К недостаткам таких электродов можно отнести их низкие сварочно-технологические свойства и нестабильность механических свойств наплавленного металла, особенно при сварке сталей высоких классов прочности. Целью настоящей работы является разработка штучных электродов с основным покрытием, обеспечивающих стабильное горение дуги, мелкокапельный перенос электродного металла и формирование эффективной структуры и механических свойств металла сварных швов высокопрочных низкоуглеродистых, низколегированных сталей.

Методы и материалы; результаты. Электроды основного вида с экспериментальными покрытиями, диаметром 4,00 мм изготавливали методом опрессовки с помощью лабораторного пресса. Смешивание шихтовых компонентов осуществляли в быстродействующем противоточном смесителе, туда же осуществляли введение модифицирующих добавок. Загрузку пресса обмазочной массой осуществляли в виде предварительно спрессованных брикетов. Нанесение обмазочной массы на стержни из стали марки Св-08А происходило под давлением 80 МПа в момент их прохождения через калибрующую втулку обмазочной головки пресса.

Исследование сварочно-технологических свойств электродов показало, что при увеличении сварочного тока от 110 до 200 А происходит уменьшение размеров и массы электродных капель для всех рассмотренных случаев [1]. Анализ осциллограмм тока и напряжения показал, что добавки модифицирующих компонентов в установившийся период горения дуги не оказывают существенного влияния на стабильность ее горения [2].

Добавление модифицирующих компонентов в покрытие электродов привело к измельчению макро- и микроструктуры наплавленного металла. Наблюдается уменьшение площади поперечного сечения кристаллитов и повышение их фактора формы, что говорит о том, что кристаллы приобрели более равновесное состояние [3]. Также произошло изменение уровня механических свойств наплавленного металла наблюдается возрастание временного сопротивления разрыву и предела текучести, при этом сохраняется приемлемый уровень ударной вязкости при отрицательных температурах испытаний.

Заключение. Таким образом, на основе полученных в работе результатов были разработаны рекомендации для производства штучных электродов с основным покрытием, содержащих тугоплавкие модифицирующие добавки. Разработанные электроды могут быть применены для сварки высокопрочных низкоуглеродистых, низколегированных сталей в нефтегазовой промышленности, машиностроении, строительстве и других отраслях хозяйственной деятельности.

Список источников

- [1] Шекшеев М.А. Исследование влияния тугоплавких инокулирующих добавок на кинетику плавления сварочных покрытых электродов. *Сварка и диагностика*, 2024, № 2, с. 24–28.
- [2] Шекшеев М.А. Сварочно-технологические свойства покрытых электродов с добавками тугоплавких модификаторов. *Сварка и диагностика*, 2025, № 3, с. 35–40.
- [3] Шекшеев М.А. Исследование влияния режимов дуговой сварки на структуру и микротвердость наплавленного металла в присутствии порошковых модификаторов. *Сварочное производство*, 2024, № 6, с. 37–44.