

**Разработки электродов для ручной дуговой сварки и наплавки  
с использованием плавленных минералов**

Магистрант гр. 132-18 ММЖФТр Б. Тухтамурадов  
Научный руководитель доц. З.Д. Эрматов  
Ташкентский государственный технический университет,  
Узбекистан, г. Ташкент

Сварочное производство одно из ведущих в промышленности, благодаря которому производится более половины валового национального продукта промышленно развитых стран. В настоящее время можно говорить о стабильности внутреннего рынка сварочных материалов. Однако на нем сохраняется высокая доля импортных электродов, особенно специального назначения, что в значительной степени обуславливается нехваткой традиционных сварочных материалов, ухудшением качества продукции, высокими ценами, необходимостью перевозки сырья на электродные заводы, включая импорт сырья из дальнего и ближнего зарубежья. [1]. Определяющим в вопросе качества сварного шва является правильный подбор сварочных материалов и сырья для их производства. Общие принципы выбора электродов для ручной дуговой сварки определяются следующими условиями [2,3]:

- отсутствие пор и шлаковых включений или их минимальные размеры и количество на единицу длины шва, допустимые для конкретных изделий или условий эксплуатации;
- отсутствие горячих и холодных трещин;
- определенный комплекс и уровень механических свойств металла шва в сочетании с металлом свариваемых деталей;
- получение комплекса специальных свойств металла шва;
- требуемая технологичность электродов, т.е. их универсальность, пригодность для применения в заданных климатических условиях и т.д.;
- удовлетворительные санитарно-гигиенические характеристики электродов (охрана труда сварщиков).

Выполнение указанных условий достигается соответствующим подбором стержня электрода и компонентов электродного покрытия. Современные электродные покрытия являются сложными многокомпонентными системами. Входящие в них материалы выполняют разнообразные металлургические и технологические функции. Традиционные компоненты сварочных покрытых электродов имеют разнородность частиц шихты по фракции, по морфологии, по плавкости и вязкости при плавлении, что не позволяет достичь требуемых параметров стабильности горения дуги, шлаковой и газовой функции [4].

В свете поиска новых источников для производства традиционных компонентов сварочных материалов, а также разработки новых оригинальных рецептур покрытий сварочных электродов, необходимо учитывать требования, предъявляемые к качеству сырья для таких материалов.

Для производства покрытий электродов ручной дуговой сварки используют сырьевую базу, которую условно делится на: минеральное сырье, ферросплавы, металлы для раскисления, легирования и модифицирования наплавленного металла, органические вещества и искусственные химические материалы.

Первоначальный анализ компонентов шихты в покрытия электродов для ручной дуговой сварки проводится согласно разработанной классификации. Известно, что минерально-сырьевая база делится по назначению компонентов, входящие в состав сварочных материалов на следующие группы: стабилизирующие, шлакообразующие, раскисляющие, легирующие, газообразующие, пластифицирующие и связующие. По критериям выбора минерального сырья для производства сварочных материалов компоненты шихты ограничены содержанием примесей серы и фосфора, содержанию железа.

Использование ультрадисперсных компонентов в составе сварочных материалов может способствовать формированию оптимальных структур электродных покрытий, которые обеспечат более эффективное использование компонентов сварочных материалов. Оптимальный температурный режим при изготовлении электродов с использованием наноматериалов позволит регулировать содержание воды и гидроксильных групп в составе сварочных материалов, влияющих на содержание водорода в металле шва и прочностные эксплуатационные характеристики сварных изделий и пористость металла шва. Наличие гидроксильных групп в прекурсорах наноразмерных компонентов на основе природных и синтетических золь, гидрогелей и оксигидроксидов позволяет надеяться на возможность их использование в качестве новых связующих в производстве электродов.

Одной из задач, решаемых в данной работе, является введение в компоненты сварочных материалов небольших количеств легирующих элементов, таких как редкоземельные элементы, цирконий и др. для улучшения сварочно-технологических характеристик шва. При этом распределение данных элементов должно быть по возможности равномерным по всему объему покрытия сварочного электрода. Такого распределения на практике не удавалось добиться при введении малых добавок необходимых элементов непосредственно в состав покрытия, следовательно, и переход в состав металла шва также является не равномерным.

Введение в состав покрытий легирующих элементов осуществляли методом получения плавящихся компонентов – миналов, содержащих в числе прочих легирующие элементы. При плавлении миналов были использованы рекомендуемые нами очищенные компоненты, а также оксиды редкоземельных элементов как источник легирующих элементов. Данный метод обеспечивает получение однородных продуктов, низкую их реакционную способность по отношению к жидкому стеклу, простоту дозирования малых количеств легирующих добавок.

Разработанный состав покрытия электрода содержит, мас. %: мрамор – 52–60, песок кварцевый – 8–11, плавиковый шпат – 17–21, каолин обогащенный – 3,8–5,4, сода – 1,5–1,9, целлюлоза электродная 0,8 – 1,6, гексафторцирконата (VI) калия – 12,5–18,9, ферромарганец – 1,9–2,1, ферросилиций 3,2–3,8, ферротитан – 11,0–15,0.

Покрытые электроды по геометрии состояния поверхности ровные, гладкие, без дефектов. На определение прочности покрытия по методике удара электродами с определенной высоты об бетонную поверхность откол покрытия не наблюдался. Таким образом, изготовленные сварочные электроды обладают требуемым качеством по нанесению покрытия, равномерностью распределения компонентов, отсутствием дефектов, все это говорит о качестве используемого минерального сырья в шихте электродных покрытий.

## Библиографический список

1. Шлепаков В. Н. Современные электродные материалы и способ электродуговой сварки плавлением (Обзор) // Автоматическая сварка. – 2011. – №10. – С. 31-35.
2. Моравецкий С. И. Отделимость шлаковой корки при дуговой сварке (обзор) Ч. 1. Механизм химического сцепления шлаковой корки с металлом шва // Автоматическая сварка. – 2011. – №1. – С. 32-37.
3. Моравецкий С. И. Отделимость шлаковой корки при дуговой сварке (Обзор). Ч. 2. Характер влияния основных факторов на отделимость шлаковой корки // Автоматическая сварка. – 2011. – №2. – С. 22-27.
4. Кузнецов М.А. Нанотехнологии и наноматериалы в сварочном производстве (Обзор) / М.А. Кузнецов, Е.А. Зернин // Сварочное производство. – 2010. – №12. – С.23-26.