МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ ВОДОРОДА НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛА СВАРНОГО ШВА ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Гуломжонова З.Х., магистрант, Абдурахмонов М.М., ассистент,
Дуняшин Н.С., проф., д.т.н.
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент

Ученые России и Украины И.К. Походня, В.В. Подгаецкий, Г.Л. Петров изучали металлургические процессы при формировании сварного шва по своему характеру и кинетике значительно отличающиеся от подобных процессов в большой металлургии, где они протекают в течение длительного времени и достигают равновесного состояния [1].

Отличительные особенности данных процессов: небольшая масса расплавленного металла; краткое время существования металла в жидком состоянии; высокая скорость нагрева; существенное различие температур в разных частях сварочной ванны; мгновенное протекание всех стадий металлургического процесса (раскисления, легирования, рафинирования и др.) Выше приведенные особенности ускоряют реакции взаимодействия всех фаз ванны расплавенного металла (газовой, шлаковой и металлической) за счет высокой температуры, развитой удельной поверхности капель расплавленного металла и поступления в реакционную зону новых порций непрореагировавших веществ. Однако вследствие малого объема и быстрого охлаждения жидкого металла протекающие реакции не успевают завершиться и не достигают равновесного состояния. Более того в ряде случаев реакции взаимодействия фаз могут идти в противоположных направлениях [2].

Предупреждение пористости швов является важнейшей проблемой дуговой сварки. Причиной пористости при сварке является в основном присутствие водорода, который диффундирует в газовый пузырек из жидкого и закристаллизовавшегося металла. Введение раскислителей во флюс и сварочную ванну тормозит десорбцию водорода из ванны, удлиняя процесс дегазации. Эффективным средством предотвращения пористости в этом случае является интенсификация процесса газовыделения. Вязкость сварочного шлака существенного влияния на стойкость швов против образования пор не оказывает [3].

Научно-исследовательские работы по снижению содержания водорода в литом металле сварных соединений путем изъятия из покрытия веществ, содержащих кристаллизационную влагу, выбора композиций флюса, обеспечивающих связывание водорода в дуге фтором либо снижения его парциального давления, улучшения защитных свойств шлаков проводились в рамках выполнения хозяйственного договора №2/21 «Исследование минерально-сырьевых ресурсов Республики Узбекистан, применяемых при производстве керамических флюсов для автоматической дуговой сварки низкоуглеродистых и

низколегированных сталей» на кафедре «Технологические машины и оборудование» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Источником водорода в основном является попадающая в зону дуги влага. Пары воды, образующиеся в процессе сварки, при высоких температурах диссоциируют с образованием молекул кислорода и водорода. Таким образом, водород присутствует в газовой фазе и в молекулярном виде, и в атомарном. При контакте с расплавленным металлом водород растворяется в нем. Его растворимость зависит от парциального давления, температуры и агрегатного состояния металла. При температуре до 100-200°С водород в железе практически нерастворим. В твердом железе при температуре его плавления и парциальном давлении 101 кПа водород растворяется в количестве 13,6 мл на 100 г железа. При этих же условиях в жидком железе растворимость водорода скачкообразно возрастает более чем в два раза и составляет 27,5-28 мл/100 г. Дальнейшее повышение температуры до 2400-2500°С сопровождается увеличением растворимости водорода до 42,5 мл/l00 г. Растворению водорода в металле капель и сварочной ванны препятствует связывание его кислородом и фтором. Для этого в состав флюсов вводят плавиковый шпат, который позволяет активизировать реакции связывания водорода во фтористое соединение, химически прочное и не растворимое в расплавленном металле. Наличие щелочноземельных элементов во флюсе препятствует образованию и способствует увеличению содержания водорода в металле шва, за счет связывания фтора в устойчивые химические соединения.

Парциальное давление водорода в атмосфере дуги и его содержание в металле шва снижается за счет введения во флюс карбонатов или высших оксидов марганца и железа. Кроме того на растворимость водорода в металле может оказывать влияние легирующие элементы, однако заметно оно проявляется только при высоких концентрациях данных элементов. При этом углерод, кремний и алюминий понижают растворимость водорода в металле, а титан, цирконий, ванадий повышают её.

ЛИТЕРАТУРА

1. Походня И.К. Металлургия дуговой сварки. Процессы в дуге и плавление электродов – Киев: Наукова думка, 2010. – 223 с.

2. Кузнецов М.А. Нанотехнологии и наноматериалы в сварочном производстве –Сварочное производство. – 2010. - №12. – С.23-26.

3. Палиевская Е. А., Сидлин З. А. Проблемы сырьевой базы производства сварочных материалов // Сварочное производство. 2009. №9. С. 25—31.