

К вопросу исследования взаимодействия наплавленного металла с газовой фазой при разработке состава покрытий электродов основного типа для получения слоя низколегированной стали с высокой износостойкостью в условиях трения металла о металл

Ст. гр. 25s-20 ТМЖр Ёкубов И.

Научный руководитель асс. Абдурахмонов М.М.

Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан, г. Ташкент

При восстановлении деталей машин широко используют наплавку, металлизацию напылением, хромирование, электроискровое нанесение металла и др. Из всех способов восстановления деталей наибольшее распространения получила наплавка. За последние годы наплавка превратилось в отдельную отрасль сварочной техники. Этот способ даёт возможность сравнено быстро, получить, слой наплавленного металла значительной толщины, что особенно важно при восстановлении сильно изношенных деталей. Средняя стоимость восстановления ручной дуговой наплавкой составляет 25÷35% от стоимости изготовления новых деталей. [1].

Во время наплавки металл ванны находится в расплавленном состоянии, а прилегающая к ней часть основного металла нагревается до температур, превышающих критические точки. Это приводит к резкому увеличению скорости охлаждения нагретого металла и возникновению в нем различных структур. Таким образом, в месте наплавки происходит не только кристаллизация наплавленного металла, но и перекристаллизация основного металла с абразивным зоны термического влияния (ЗТВ).

Газовая фаза, образующаяся при ручной дуговой наплавке, состоит в основном из смеси газов (кислорода, азота, водорода, углекислого и угарного газов) и паров воды. Они являются продуктами диссоциации и разложения входящих в состав покрытия газообразующих компонентов, а также компонентами попавшего в область дуги воздуха [2].

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°C 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°C сопровождается увеличением растворимости водорода до 42,5 мл/100 г. Растворению водорода в металле капель и сварочной ванны препятствует связывание его кислородом и фтором. Для этого в состав покрытия вводят плавиновый шпат, который позволяет активизировать реакции связывания водорода во фтористое соединение, химически прочное и не растворимое в расплавленном металле.

Наличие щелочноземельных элементов в покрытии препятствует образованию и способствует увеличению содержания водорода в металле шва, за счет связывания фтора в устойчивые химические соединения [3-4]. Введение в покрытие электрода карбонатов или высших оксидов марганца и железа либо кислорода в смесь газов приводит к снижению парциального давления водорода в атмосфере дуги и содержания водорода в металле шва. Также на растворимость водорода в металле может оказывать влияние легирующие элементы, однако заметно оно проявляется только при высоких концентрациях данных элементов. Так, например, титан, цирконий, ванадий повышают растворимость водорода в металле, а углерод, кремний и алюминий – понижают ее.

Важнейшей проблемой дуговой наплавки является предупреждение пористости швов. Причиной пористости при наплавке электродами с рутиловым и кислым покрытиями является в основном присутствие водорода, который диффундирует в газовый пузырек из жидкого и закристаллизовавшегося металла. Предупреждение пористости, вызванной водородом, достигается за счет снижения содержания водорода в покрытии путем высокотемпературной прокалки, изъятия из покрытия веществ, содержащих кристаллизационную влагу, выбора композиций покрытия, обеспечивающих связывание водорода в дуге фтором либо снижения его парциального давления, улучшения защитных свойств шлаков, увеличения массы покрытия, использования двухслойной конструкции электродного покрытия

Источниками кислорода в газовой фазе могут являться карбонаты кальция и магния в составе покрытия электродов, которые в ходе диссоциации образуют углекислый газ, который в свою очередь диссоциирует с образованием кислорода:



Также кислород образуется в ходе диссоциации паров воды по реакции:



При контакте молекул кислорода с поверхностью капле расплавленного металла происходит его растворение в железе.

Часть образовавшихся оксидов поступает в шлак, а часть в виде оксидных дисперсных включений, различных по форме и размерам, остается в металле шва. Эти неметаллические включения, часто располагаясь по границам зерен, приводят к ухудшению характеристик металла шва, снижению его прочности и пластичности, особенно при отрицательных температурах.

Газовая фаза является важным компонентом в процессе наплавки. Она играет защитную роль, предохраняя наплавленный металл от поглощения кислорода, азота воздуха. Очевидно, что необходимо защищать сварочную ванну от воздействия воздуха и предохранять полезные элементы от выгорания.

Список использованных источников

1. Dunyashin N.S., Galperin L.V., Ermatov Z.D. On the development of a physical simulation of the cast metal weld chemical composition formation during manual arc welding on the basis of the electrode coating mixture components classification//Austria. European Sciences review. Scientific journal, 2019. - № 1 - 2 (January–February). – pp. 56 – 58

2. Верхотуров А.Д. Методология создания сварочных материалов: монография/ А.Д. Верхотуров, Э.Г. Бабенко, В.М. Макиенко; под ред. чл.-корр. РАН Б.А. Воронова. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009. – 128 с.

3. Ermatov Z., Dunyashin N., Yusupov B., Saidakhmatov S., Abdurakhmonov M. Modelling the chemical composition process concerning formation of metals from manual arc surface on the basic of the electrode coating charge components classification// International Journal Of Mechatronics and Applied Mechanics – Romania, 2022. – № 12 – pp. 170 – 176

4. Дунышин Н.С., Эрматов З.Д. К вопросу разработки сварочных электродов с использованием минерально-сырьевой базы месторождений Республики Узбекистан// «Техника и технология машиностроения» Материалы VI Международной научно-технической конференции. – Тольяти, 21-23 мая 2018 года, С.43-46.