

УДК 621.791

## ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРОДА В НАПЛАВЛЕННОМ МЕТАЛЛЕ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНОГО КЛИМАТА

Зульфия Хусаиновна Муртазина

*Студентка 6 курса*

*кафедра «Технологии сварки и диагностики»*

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.В. Коновалов,*

*доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

Из сварочной практики известно, что одним из факторов образования холодных трещин в сварных соединениях сталей является диффузионно-подвижный водород, попадающий в металл шва при дуговой сварке в основном из атмосферы дуги и сварочных материалов [1-3].

Для сравнительной оценки содержания диффузионно-подвижного водорода в наплавленном металле использовался метод карандашной спиртовой пробы [4]. Сварка карандашных проб проходила в двух вариантах, отражающих крайние состояния сварочных материалов:

1. В состоянии поставки, т.е. сразу после вскрытия герметичной упаковки, что соответствует минимальному содержанию водорода в наплавленном металле;
2. После выдержки катушек с проволокой в атмосфере влажного воздуха в течение заданного промежутка времени (8 часов), что соответствует максимальному содержанию водорода в наплавленном металле.

Выбор метода карандашной спиртовой пробы [4] обусловлен тем, что стандартные методы определения диффузионно-подвижного водорода [5] подразумевают использование либо дорогого и сложного лабораторного оборудования (газовый хроматограф), требующего регулярных калибровок [6], либо значительного времени ожидания результата (вакуумный метод). Для проведения сравнительного анализа, где высокая точность измерений не столь важна, вполне подходит более грубый, но оперативный и значительно менее затратный метод карандашной спиртовой пробы [4].

Наиболее простая «карандашная» проба заключается в наплавке в медную охлаждаемую водой изложницу образца размером 8x12x50 мм, немедленной закалке в воду и помещении его в специальную пробирку (эвдиометр) со спиртом.

Весь выделившийся в эвдиометре  $H_d$  принимают за  $H_{ш.о.}$ . Полное время выделения  $H_d$  составляет 5 суток, однако практика исследований показывает, что наиболее интенсивное выделение водорода происходит в первые сутки, а за 48 часов выделяется более 94 % общего объема водорода. Следует отметить, что значения  $H_{ш.о.}$ , полученные хроматографическим методом [5], примерно в 2 раза превышают значения, полученные карандашной спиртовой пробой.

По полученным результатам можно судить о содержании водорода в наплавленном металле, а следовательно и о возможности применения конкретных сварочных материалах в условиях влажного климата.

### Литература

1. Макаров Э.Л. Холодные трещины при сварке легированных сталей. М.: Машиностроение, 1981. 248 с.
2. Сварка и свариваемые материалы: Справочник, В 3 т./ Под общ. ред. В.Н.Волченко. М.: Металлургия, 1991. Т1:Свариваемость материалов / Под ред. Э.Л.Макарова. 528 с.

3. Теория свариваемости сталей и сплавов / Под ред. Э.Л.Макарова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2014. 487 с..
4. СТО 02494680-0056-2007. Слоистое разрушение сварных соединений строительных сварных конструкций. Требования при проектировании, изготовлении и монтаже. М.: ЦНИИПСК им. Н.П.Мельникова, 2007. 35 с. Приложение Г (справочное): Определение начального содержания диффузионного водорода в металле шва методом «карандашной» спиртовой (глицериновой) пробы (краткое описание). С. 32-33.
5. ГОСТ 23338-91. Сварка металлов. Методы определения содержания диффузионного водорода в наплавленном металле и металле шва. М.: Изд-во стандартов, 1991. 20 с.
6. *Панченко О.В.* К вопросу о методах определения диффузионного водорода // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2011. № 9. С. 57-61.