

**УДК 621.791.753.5**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГОРЯЧЕЙ ПРИСАДКИ В ВИДЕ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ НАНОРАЗМЕРНЫЕ ЧАСТИЦЫ, НА СТРУКТУРУ И УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ МЕТАЛЛА ШВА**

Ёсин Ёкути Мироханиён

*Студент 6 курса,*

*кафедра «Технология сварки и диагностики»*

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

*Научный руководитель: Н.В. Коберник,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

В настоящее время возрастают темпы строительства опасных производственных объектов, таких как магистральные трубопроводы, сосуды для хранения нефти и газа, мосты и др. Материалом для строительства таких объектов являются низколегированные низкоуглеродистые стали. Благодаря высоким качествам, стабильностью свойств сварного соединения и низким затратам сварочных материалов (по сравнению с ручной дуговой сваркой), основная часть сварных соединений таких конструкций выполняется при помощи автоматизированной сварки под слоем флюса. Согласно отраслевым документам к сварным соединениям, к опасным производственным объектам предъявляются повышенные требования к ударной вязкости металла шва при отрицательных температурах.

Важной составляющей при повышении механических свойств сварного соединения является модифицирование металла шва и наплавленного металла наноразмерными частицами. Исследования в этой области показывают увеличение пластических свойств металла шва и измельчение зерна, за счет резкого увеличения количества готовых центров кристаллизации в расплавленном металле. Стоит отметить, что модифицирование частицами, вводимыми извне, стало возможным лишь в последние несколько лет, с появлением на рынке тугоплавких наноразмерных частиц.

Предлагается использование порошковой проволоки, содержащей наноразмерные частицы. Для исключения влияния сварочной дуги, проволоку необходимо подавать в низкотемпературную зону сварочной ванны в качестве дополнительной присадки. Для решения такой задачи подходит способ сварки под флюсом с дополнительной горячей присадкой (ДГП) в виде порошковой проволоки.

Для проведения исследования использовались порошковые проволоки диаметром 2мм с содержанием карбида вольфрама (WC), нитрида титана (TiN), оксид алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и карбида титана (TiC) в количестве 2,5 масс. %.

В результате проведенных экспериментов по сварке с ДГП в виде порошковой проволоки, содержащей наноразмерные частицы, было выявлено, что введение наноразмерных частиц повышает ударную вязкость металла шва. Наибольшую ударную вязкость получили в сварном соединении, содержащем карбид титана (TiC).

### **Литература**

1. Хананетов М.В. Сварка конструкций с дополнительной порошкообразной присадкой. – М.: Стройиздат, 1992. – 192 с.
2. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов [и др.]; Под ред. В.М. Неровного. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.