

СПОСОБЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ПОРОШКАМИ

*М.Б. Аспомбитов, Е.И. Кожумуканов, студенты гр. 10А22
научный руководитель: Кузнецов М.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

При различных методах сварки плавлением кристаллическое строение металла шва, связанное с условиями перехода сварочной ванны из жидкого состояния в твердое, является одним из факторов, определяющих качество и свойства этого участка сварного соединения [1].

Помимо естественных центров самопроизвольной кристаллизации расплавленного металла сварочной ванны, существуют центры несопроизвольной кристаллизации в виде зерен нового металла на границе сплавления [2]. Это явление используется на практике для модификации — измельчения кристаллитов при затвердевании [1].

Измельчение структурных составляющих наплавленного металла может быть достигнуто введением в сварочную ванну нанодисперсных металлических и неметаллических порошков, свойства которых существенно отличаются от свойств макро- и микропорошков того же химического состава. Размер зерен при этом уменьшается, что приводит к изменению механических свойств сварного соединения [3, 4, 5, 6].

В работе [3] представлен способ сварки с введением микрогранул никеля, содержащих нанодисперсные частицы монокарбида вольфрама, в основное покрытие промышленных электродов марки УОНИ 13/55. В процессе сварки такими электродами микрогранулы из покрытий, частично оплавляясь на границе высокотемпературной зоны плазмы дуги, попадают в сварочную ванну. В результате происходит модифицирование наплавленного металла, улучшение ударной вязкости и твердости металла шва.

Известен способ [4] электрошлаковой сварки с введением наноструктурированных компонентов в сварочную ванну при помощи переплава дополнительного трубчатого электрода на никелевой основе, внутренняя полость которого заполняется наноструктурированным порошком карбонитрида титана. В результате происходит измельчение зерна в структуре зоны термического влияния, улучшение свойств металла шва.

Существует способ [4] механизированной сварки плавящимся электродом в среде защитных газов с нанесением наноструктурированных частиц на поверхность сварочной проволоки путем создания на проволоке микрокомпозиционного покрытия из ультра- и наноструктурированного порошка галогенидов в медной матрице. В результате происходит улучшение свойств дуги и формирования сварного шва, повышение производительности процесса сварки.

В работе [6] представлены несколько способов введения нанопорошков в сварочную ванну:

- через порошковую проволоку, в которую вводятся никелекарбидные гранулы;
- через электродное покрытие, на которое тонким слоем наносится смесь никелекарбидных гранул со связующим калий-натриевым жидким стеклом;
- с использованием стержней диаметром 2мм, изготовленных из проволоки марки Св-06Х19Н9Т, на которые наносится покрытие, содержащее никелекарбидные гранулы.

В результате во всех трех случаях происходит модифицирование наплавленного металла, но наиболее эффективным способом является размещение карбидов в тонком поверхностном слое покрытия сварочных электродов.

Коллективом авторов кафедры Сварочного производства разработан новый способ введения наноструктурированных порошков в жидкую сварочную ванну, заключающийся в дозированной подаче наноструктурированных частиц химических элементов через защитный газ при помощи специального устройства (рис.1).

Данное устройство предназначено для получения смеси защитного газа с нанопорошком. Оно осуществляет регулирование частиц нанопорошков в объеме защитного газа, подающегося в зону горения дуги. В устройстве смесь образуется за счет инжектирования нанопорошка защитным газом. Через ниппель 1 подают защитный газ, который проходя, через осевой канал инжектора 3, попадает в смесительную камеру 4 и создает разряжение 80 – 300 мм. рт. ст. в канале 7. Это приводит к подсаживанию наноструктурированных тугоплавких частиц из накопителя 5.

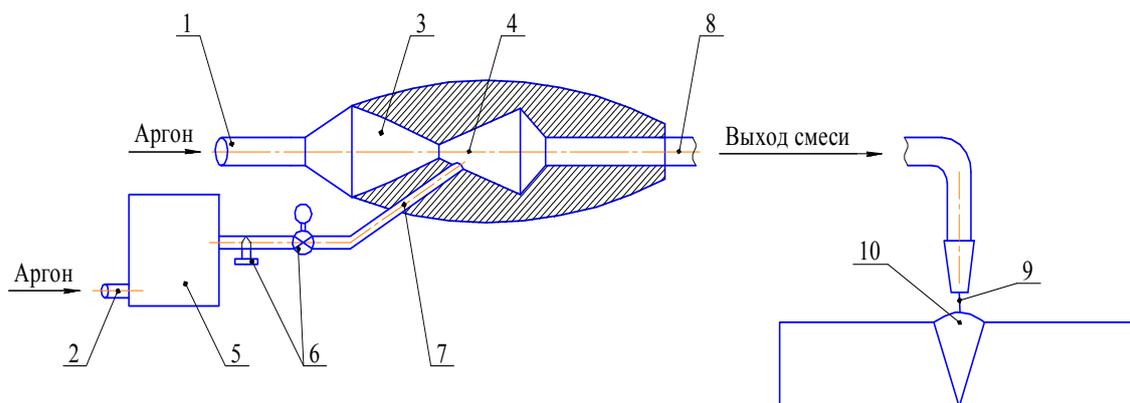


Рис. 1. Устройство: 1, 2 – ниппеля, 3 – инжектор, 4 – смешивательная камера, 5 – накопитель наноструктурированных порошков, 6 – вентиль с датчиком регулировки концентрации наноструктурированных тугоплавких частиц в защитном газе, 7 – канал.

Регулировка концентрации наноструктурированных тугоплавких частиц в защитном газе осуществляется регулировочным вентилем 6. Для исключения попадания в защитный газ с наноструктурированным порошком воздуха, в накопитель 5 через ниппель 2 подают защитный газ аргон. Затем смесь защитного газа с наноструктурированным порошком, проходя канал 8 и дуговой промежуток 9, попадает в жидкую сварочную ванну 10.

Наноструктурированные порошки попадая в сварочную ванну, служат дополнительными центрами кристаллизации при образовании зерна микроструктуры сварного шва, т.к. не растворяются в жидкой сварочной ванне в связи с их высокой температурой плавления. Увеличение количества центров кристаллизации в жидкой сварочной ванне приводит к образованию мелкодисперсной, однородной микроструктуры сварного соединения.

В экспериментальных исследованиях использовали нанопорошки оксида алюминия (Al) и вольфрама (W) изготовленные посредством электровзрывного метода проволоки в Институте физики высоких технологий Национально исследовательского Томского политехнического университета.

Анализ исследований показал, что в результате введения наноструктурированных порошков в сварочную ванну при дуговой сварке плавящимся электродом происходит:

- модифицирование наплавленного металла;
- улучшение ударной вязкости и твердости металла шва;
- измельчение зерна в структуре зоны термического влияния;
- улучшение свойств дуги и формирование сварного шва;
- повышение производительности процесса сварки.

Литература.

1. Лившиц Л.С. *Металловедение для сварщиков (сварка сталей)*. – М.: Машиностроение, 1979. – 253 с.
2. *Теория сварочных процессов: Учеб. для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Макаров, В.М. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного.* – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 559 с.
3. Соколов Г.Н., Трошков А.С., Лысак И.В., Самохин А.В., Благовещенский Ю.В., Алексеев А.Н., Цветков Ю.В. Влияние нанодисперстных карбидов WC и никеля на структуру и свойства наплавленного металла. // *Сварка и диагностика*. – 2011. – №3. – с. 36-38.
4. Е.Н. Еремин Применение наночастиц тугоплавких соединений для повышения качества сварных соединений из жаропрочных сплавов. // *Омский научный вестник*. – 2009. - №3. – с. 63-67.
5. С.Г. Паршин MIG-сварка стали с применением наноструктурированных электродных материалов. // *Сварочное производство*, 2011, №10, с.27-31.
6. Г.Н. Соколов, И.В. Лысак, А.С. Трошков, И.В. Зорин, С.С. Горемыкина, А.В. Самохин, Н.В. Алексеев, Ю.В. Цветков Модифицирование структуры наплавленного металла нанодисперсными карбидами вольфрама. // *Физика и химия обработки материалов*, 2009, №6, с.41-47.