

2. <http://www.svar kainfo.ru/rus/equipment/weldingapparatus/fluseq>. Оборудование для сварки под флюсом. Дата обращения 26.04.2017г.
3. <http://www.etwinternational.ru/4-1-4-gantry-saw-welding-machine-52031.html>. Автоматическая портальная машина для сварки под флюсом, серия LMH. Дата обращения 26.04.2017г.
4. <http://www.lincolnelectric.com/ru-ru/support/application-stories/Pages/east-end-welding-implements-robotic-submerged-arc-welding.aspx>. EAST END WELDING: роботизированная сварка под флюсом в энергетической области. Дата обращения 26.04.2017г.

СПОСОБЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ НАНОПОРОШКАМИ

А.З. Ишанов, студент 10А42 группы

научный руководитель: Кузнецов М.А.

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

В статье рассмотрены способы модифицирования сварного соединения наноструктурированными порошками.

При различных способах сварки плавящимся электродом кристаллическое строение металла шва, обусловленное переходом жидкой сварочной ванны в твердое состояние, является одним из основных факторов, определяющих свойство и качества этого участка сварного соединения [1].

Существует два типа центров кристаллизации: естественные центры самопроизвольной кристаллизации расплавленного металла сварочной ванны, центры несамопроизвольной кристаллизации в виде зерен другого материала (металла) на границе сплавления [2]. Центры несамопроизвольной кристаллизации применяются на практике для модифицирования — измельчения кристаллитов (структурных составляющих) при затвердевании [1].

Измельчение структуры наплавленного металла достигается за счет введения в жидкую сварочную ванну металлических и неметаллических нанопорошков. Свойства данных наноструктурированных порошков существенно отличаются от свойств макроскопических и микроскопических порошков с тем же химическим составом. Структурные составляющие измельчаются, что приводит к повышению механических и эксплуатационных свойств сварного соединения [3, 4, 5, 6].

В работе [3] рассмотрен способ сварки покрытыми электродами УОНИ13/55, при котором в электродное покрытие вводятся микрогранулы никеля, содержащие наноструктурированные частицы монокарбида вольфрама. В процессе сварки происходит следующее: микрогранулы, частично оплавляются на границе высокотемпературной зоны плазмы дуги, и попадают в сварочную ванну. В результате происходит измельчение структуры наплавленного металла, повышение твердости и ударной вязкости металла шва.

Также в литературе [4] представлен способ электрошлаковой сварки, при котором происходит введение наноструктурированных порошков в сварочную ванну. Введение данных порошков осуществляется за счет переплава дополнительного трубчатого электрода на никелевой основе, во внутренней полости которого находятся наноструктурированные частицы карбонитрида титана. По результатам экспериментальных исследований выявлено измельчение структурных составляющих зоны термического влияния, улучшение эксплуатационных и механических свойств металла шва.

В работе [5] представлена механизированная сварка плавящимся электродом в среде защитных газов. При данном способе происходит нанесение наноструктурных частиц на поверхность сварочной проволоки. На поверхности проволоки в медной матрице создается микрокомпозиционное покрытие из ультра- и наноструктурированных порошков галогенидов. По результатам исследований происходит улучшение стабильности горения дуги, мелкодисперсное формирование сварного шва и повышение производительности процесса сварки.

В работе [6] показаны способы введения частиц наноструктурированных порошков в сварочную ванну:

- никелекарбидные гранулы вводятся через порошковую проволоку;
- никелекарбидные гранулы со связующим калий-натриевым жидким стеклом наносятся на электродное покрытие;
- никелекарбидные гранулы наносятся на поверхность сварочной проволоки.

Наиболее эффективным способом является нанесение карбидов тонким поверхностным слоем на покрытие сварочных электродов.

Сотрудники кафедры Сварочного производства разработали способ модифицирования наплавленного металла, заключающийся во введении нанопорошков в жидкую сварочную ванну через защитный газ при помощи специального устройства. В данном способе возможна дозированная подача наноструктурированных частиц химических элементов.

Разработанное устройство предназначено для смешивания защитного газа и наноструктурированных порошков. В устройстве осуществляется регулирование частиц наноструктурированных порошков в объеме защитного (транспортирующего) газа, который подается в зону горения дуги.

Образование смеси в устройстве происходит за счет инжектирования наноструктурированного порошка защитным газом. Защитный газ, который подается через ниппель, проходит через осевой канал инжектора, попадает в смесительную камеру и создает разряжение 80 – 300 мм. рт. ст. в канале. Это приводит к подсосыванию наноструктурированных тугоплавких частиц из накопителя.

Регулирование концентрации наноструктурированных порошков в объеме защитного газа осуществляется за счет поворота регулировочного вентиля. Для исключения попадания в защитный газ с нанопорошком воздуха, в накопитель через ниппель подают дополнительный инертный газ аргон. Далее смесь нанопорошка с защитным газом попадает в жидкую сварочную ванну, проходя канал и дуговой промежуток.

Наноструктурированные порошки, попадая в жидкую сварочную ванну, служат незапланированными центрами кристаллизации при образовании структурных составляющих сварного шва. Наноструктурированные порошки обладают высокой температурой плавления и не подвергаются растворению в жидкой сварочной ванне. Повышение количества центров незапланированной кристаллизации в расплавленном металле приводит к образованию однородной, мелкодисперсной структуры сварного соединения.

Анализ экспериментальных исследований показал, что введение нанопорошков в жидкую сварочную ванну при дуговой сварке плавящимся электродом приводит к:

- модифицированию металла шва;
- повышению механических и эксплуатационных свойств сварного соединения;
- измельчению структурных составляющих наплавленного металла.

Список литературы

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.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ СВАРОЧНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Е.А. Зернин, к.т.н., доц., Д.Е. Гусаров

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: zernin@tpi.ru

В работе рассмотрен принцип действия устройства для изготовления порошковой сварочной проволоки. Рассмотрена схема устройства, и основные этапы формирования заданной формы проволоки.

Порошковая проволока является одним из самых распространенных материалов, применяемых в сварочном производстве.