

эффект механического отрыва капли электродного металла. Перенос электродного металла в сварочную ванну осуществляется за счет явления резонанса.

Работа и способ реализации процесса сварки заключается в следующем.

Генератор ультразвуковых колебаний с регулируемой частотой от  $10^9$  Гц до  $10^{12}$  Гц подает импульсы тока на безинерционный соленоид, внутри которого с постоянной скоростью проходит сварочная проволока. Безинерционный соленоид под воздействием импульсов тока создает переменное продольное магнитное поле. В сварочной проволоке за счет магнитострикционного эффекта под действием продольного магнитного поля возникают упругие продольные колебания с амплитудой  $(4-8) \cdot 10^{-9}$  м и частотой, равной частоте генератора ультразвуковых колебаний. Продольные колебания по закону распространения упругой волны перемещаются по сварочной проволоке и, возникающие на торце проволоки волны Рэлея, передаются капле электродного металла. При совпадении частоты волн Рэлея и продольных колебаний проволоки с собственной частотой колебания капли расплавленного металла возникает резонанс и резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний. Происходит механический отрыв капли электродного металла от сварочной проволоки. Для стабилизации процесса блок управления включает в себя датчик резонанса, регистрирующий резкое возрастание амплитуды колебаний. С датчика резонанса сигнал поступает на блок сравнения и коррекции, где происходит сравнение сигнала с датчика резонанса и блока заданной резонансной частоты. В случае несовпадения сигналов, блок сравнения и коррекции корректирует частоту механических колебаний капли путем изменения частоты генератора ультразвуковых колебаний.

Способ характеризуется следующими преимуществами:

а) перенос капли электродного металла осуществляется за счет явления резонанса, вызывающего механический отрыв капли электродного металла от сварочной проволоки;

б) управление переносом электродного металла происходит без периодического изменения сварочного тока дуги;

в) предлагаемый способ сварки для получения управляемого переноса не требует импульсных источников питания и специальных устройств импульсной подачи сварочной проволоки

При использовании предложенного способа:

1) уменьшается время перехода капли электродного металла в сварочную ванну, что позволяет увеличить скорость переноса;

2) снижается размер капли электродного металла;

3) улучшается перемешивание сварочной ванны,

4) снижается разбрызгивание электродного металла.

Литература.

1. Брунов О. Г., Федько В. Т., Слистин А. П. Способы импульсной подачи сварочной проволоки при сварке плавящимся электродом в  $CO_2$ . // Сварочное производство. 2002. №11. С. 5–8.
2. Сараев Ю. Н. Импульсные технологические процессы сварки и наплавки. Новосибирск: ВО "Наука", 1994. 107 с.

### **АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ШВОВ ПРИ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ**

*А.В. Зюбан, студент группы 10А12,*

*научный руководитель: Ильященко Д.П.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

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

Хромоникелевые аустенитные стали обладают исключительно ценными свойствами, и прежде всего, очень высокой химической стойкостью в наиболее агрессивных средах. Они сочетают достаточную прочность и чрезвычайно высокую пластичность в широком диапазоне температур. К сварным швам аустенитных сталей, в зависимости от состава, свойств стали и специфических условий работы конструкций, предъявляются дополнительные требования, помимо обычных для сварки требований прочности, пластичности, отсутствия трещин и пор [1, 2].

Исследовались образцы трех сварных соединений С17 [3], выполненных из стали 12Х18Н9Т электродами марки ЦЛ 11 типа 08Х20Н9Г2Б. Толщина свариваемых листов 3 мм.

Опыт 1 источник питания ВД-306.

Опыт 2 источник питания ВД-306 + на поверхность сварного соединения наносили защитное покрытие [3].

Опыт №3 источник питания Nebula 315.

Изучались поперечные микрошлифы методом оптической металлографии на микроскопе Neophot-21 с записью изображений при помощи цифровой камеры Genius VileCam. При изготовлении шлифов использовались механическая шлифовка, механическая полировка на алмазной пасте АСМ 10/7 НВЛ и химическое травление в «царской водке» (40% HCl + 40% HNO<sub>3</sub> + 10% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH).

Детальные исследования проведены с применением оптической микроскопии при увеличениях ×200 и ×400.

Структура основного металла в местах, удаленных от сварного шва на 15...20 мм соответствует типичной структуре горячекатаной стали 12Х18Н10Т (рисунок 1). Режим сварки, естественно, не оказал на нее влияние. Структура представлена полиэдрическими сдвойнико-ванными аустенитными зернами, характерные размеры которых не превышают 25 мкм.

Структура наплавленного металла также во всех режимах дендритная (рисунок 2). Вблизи границы сплавления дендриты ориентированы нормально к ней, а в глубине наплавленного металла расположены беспорядочно. Ориентированные дендриты могут достигать в длину 200 мкм (рисунок 2 в). Неупорядоченные дендриты имеют меньшую длину, но у них более развитая морфология границ. В целом структура наплавленного металла характерна для литого состояния стали 12Х18Н10Т. Дефекты типов: раковины, несплошности, трещины, крупные поры и крупные неметаллические включения в наплавленном на всех трех режимах металле не обнаружены.

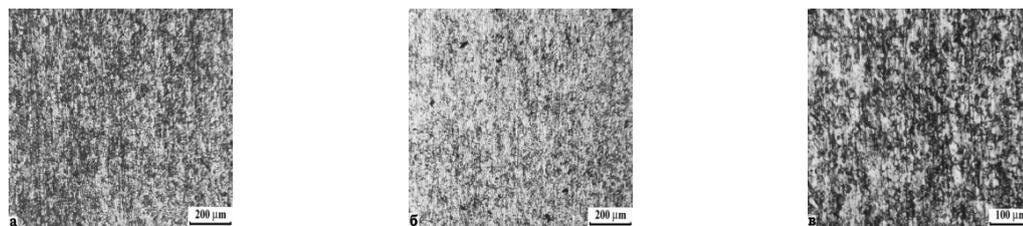


Рис. 1. Микроструктура основного металла; а) – режим 1, б) – режим 2, в) – режим 3

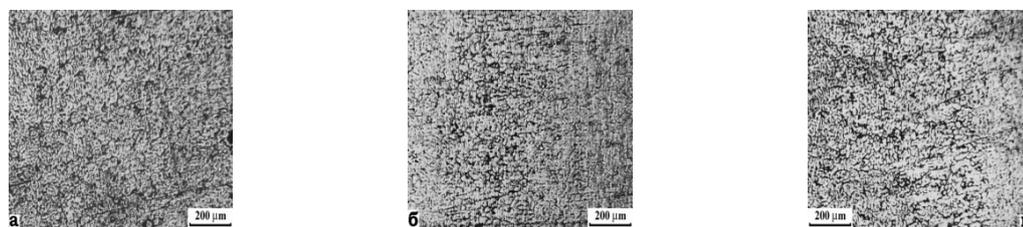


Рис. 2. Структура наплавленного металла; а) – режим 1, б) – режим 2, в) – режим 3

Если валики наложены симметрично с обеих сторон, то зона термического влияния у обеих поверхностей свариваемых листов одинакова. По мере углубления в свариваемый материал она расширяется и достигает максимума на оси.

Сварные соединения, выполненные по всем исследованным режимам, с точки зрения микро- и макроструктуры являются качественными. В них отсутствуют сварочные дефекты, наплавленный металл имеет сравнительно мелкодисперсную дендритную структуры, а зона термического влияния плавно без резких границ переходит к основному металлу. Наименьшая ширина зоны термического влияния зафиксирована в соединении, выполненном по режиму 3, а наибольшая – в соединении, выполненном по режиму 1. Последнее, по-видимому, обусловлено несимметричным расположением валиков наплавленного металла.

Литература.

1. Медовар Б.И. Сварка хромоникелевых аустенитных сталей. – М.: МАШГИЗ, 1958. – 340с.
2. Медовар Б.И. Электродуговая сварка аустенитных сталей. Под ред.: Аснис А.Е., Казимиров А.А., Патон Б.Е. (ответственный редактор). М, «Машиностроение», 1976.
3. Сапожков С.Б., Зернин Е.А., Ильященко Д.П. Покрытие для защиты поверхности от налипания брызг расплавленного металла при дуговой сварке плавлением. Патент на изобретение № 2297311 (РФ) Приоритет от 09.03.2006.