

## РАЗРАБОТКА ФЛЮСА ДЛЯ ОДНОСТОРОННЕЙ СВАРКИ ТРУБ СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА

Б.И. Мандров, Е.А. Иванайский, А.А. Иванайский, С.К. Демьяненко  
(г. Барнаул, Россия)

Трубопроводы среднего диаметра (300...700 мм) широко используются в различных сферах производства для подачи жидких и газообразных продуктов потребителям.

Эти объекты относятся к опасным техническим устройствам и входят в перечень, утвержденный Ростехнадзором.

При изготовлении трубопроводов отдельные трубы соединяют в секции, а затем секции соединяют в нитку. Соединения труб и секций осуществляется с помощью различных способов сварки, среди которых одним из наиболее распространенных является сварка под слоем флюса (АФ). Во многих случаях используется односторонняя АФ, сопровождающаяся неудовлетворительным формированием корня шва. Основными дефектами формирования корня шва являются провисы обратного валика, поры в металле шва, натеки наплавленного металла. Такая специфика дефектов обусловлена особенностями условий в этой зоне.

Для хорошего формирования обратного валика необходимо обеспечить плотное прижатие формирующего слоя к стыку и его однородный состав. Однако значительная удаленность стыка от торца трубы делает процесс его уплотнения весьма трудоемким и слабо контролируемым, а отсутствие обратной связи делает невозможным оперативное вмешательство во время ведения сварки.

Для формирования корня шва используются различные методы, среди которых наиболее привлекательны, с нашей точки зрения, является применение магнитных флюсов. Суть этого метода заключается в том, что в состав флюса вводят железный порошок, обеспечивающий возможность удержания флюса при сборке. Однако, несмотря на всю привлекательность этого метода, в его практическом применении есть несколько сложных моментов, связанных с неоптимальным составом флюса:

1) Затрудненное удаление шлаковой корки из-за необходимости ввода в состав флюса большого количества жидкого стекла;

2) Возможность повреждения гибких элементов флюсовой подушки из-за высокой теплопроводности флюса, обусловленной большим количеством вводимого железного порошка.

3) Затрудненное удержание флюса во всех пространственных положениях (требуемое при сварке поворотных стыков труб), связанное с несовершенством удерживающих технических устройств (в формате данной статьи не обсуждается).

По нашему мнению, положительного решения данных вопросов, можно добиться, если оптимизировать флюс в направлении компонентов, обуславливающих эти трудности. В качестве основного положения было принято, что добавки к флюсу железного порошка и жидкого стекла должны быть ограничены на уровне, обеспечивающем стабильное примагничивание флюса к формирующему устройству и хорошую отделяемость шлаковой корки в сочетании с хорошим формированием обратного валика.

Эксперименты, проведенные по оптимизации химического состава флюса, показали, что отделяемость шлаковой корки улучшается с уменьшением массовой доли жидкого стекла по отношению к сварочному флюсу оптимально 0,2...0,26. При этом обеспечивается и хорошее формирование обратного валика. Соотношение между количеством связующего компонента и железным порошком должно быть 0,66...0,8. Поры в сварном шве и другие дефекты отсутствуют, если основного флюса в смеси более половины.

Опытные образцы при сварке на оптимизированном составе флюса имеют дефекты, не превышающие по размерам и количеству требований нормативно-технической документации на данный вид продукции, утвержденной Ростехнадзором.