

О.Я. Кирнос, Е.Г. Кузнецов

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗРАБОТКИ, ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ПРОВОЛОК ПОРОШКОВЫХ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ НАПЛАВКИ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

В связи с необходимостью обеспечения определённого комплекса эксплуатационных свойств уплотнительных поверхностей трубопроводной арматуры при её производстве существенное значение приобретают процессы их высокопроизводительной и качественной наплавки, а также материалы, используемые для данных целей. Одним из наиболее технологичных процессов является автоматическая наплавка порошковыми проволоками.

Анализ использования процессов сварки и наплавки в мировой и отечественной промышленной индустрии: машиностроении, металлургии, судостроении, энергетике, химической промышленности и в других отраслях показывает устойчивый и динамичный рост применения порошковых проволок.

В последние годы в мировой и отечественной сварочной практике коренным образом пересматриваются подходы к созданию и использованию сварочных материалов. Наиболее существенно это относится к разработке и применению порошковых проволок.

Данный материал, являющийся проволочным электродом, обеспечивает максимальную универсальность применения, более высокие показатели, характеризующие производительность работ, сварочно-технологические свойства, качество сварочного шва, отделимость шлаковой корки, в сравнении с цельнотянутыми проволоками, и может применяться для полуавтоматической и автоматической сварки (наплавки) под флюсом, в атмосфере защитных газов, а также в самозащитном исполнении для сварки (наплавки) открытой дугой.

Достигнутый за последние два десятилетия технологический уровень производства и применения порошковых проволок привёл к созданию новых типов электродного материала и специализированных способов его применения, что способствовало расширению областей и объёмов его использования, существенно повышению конкурентоспособности в

сравнении с другими сварочными технологиями.

Для наплавки уплотнительных поверхностей трубопроводной арматуры требуются высоколегированные наплавочные материалы. Изготовление порошковых проволок, удовлетворяющих требуемому составу, в современных условиях является процессом более технологичным в сравнении с получением цельнотянутых проволок, которые производятся волочением с малыми обжатиями и многократными промежуточными отжигами.

Порошковая проволока, в отличие от цельнотянутой проволоки, имеющей сплошное сечение, состоит из оболочки и сердечника. В качестве оболочки используется металлическая лента, главным образом стальная низкоуглеродистая, что позволяет получать сварочные и наплавочные материалы, в том числе высоколегированные на основе железа.

При необходимости, для получения более сложных сплавов, например, на основе никеля, используют никелевые ленты. Сердечник порошковых проволок представляет собой смесь порошковых легирующих (ферросплавов, чистых металлов, карбидов, боридов и т. п.), а также газо- и шлакообразующих компонентов.

Таким образом, технология производства порошковых проволок позволяет получать наиболее технологичным способом в требуемом количестве наплавочные материалы, составы которых по содержанию легирующих элементов могут удовлетворять любым требуемым эксплуатационным условиям.

Кроме этого, использование порошковых проволок, предназначенных для применения в атмосфере защитных газов или для сварки открытой дугой, позволяет осуществлять многократные наплавки по островкам или тонкому слою шлака, что в сочетании с благоприятной формой сварочного валика и лёгкой отделимостью шлаковой корки делает их наиболее приемлемыми для роботизированной и автоматической наплавки.

В данной статье рассматриваются основные концепции разработки и производства порошковых проволок, предназначенных для наплавки уплотнительных поверхностей трубопроводной арматуры в ЗАО «Спецсплав» (г. Днепропетровск, Украина) и их применения в арматуростроении.

ЗАО «Спецсплав» — это химико-металлургическое предприятие, являющееся одним из ведущих украинских разработчиков и производителей сварочных и наплавочных материалов, продукция которого поставляется на многие предприятия добывающей, металлургической, машиностроительной, химической, энергетической и других отраслей промышленности стран СНГ.

ЗАО «Спецсплав» входит в состав холдинга, образованного предприятием ЗАО «Промарматура» (г. Днепропетровск, Украина), что обуславливает выполнение совместных работ по разработке и производству наплавочных порошковых проволок и технологий их применения в арматуростроении. Данная работа осуществляется специалистами ЗАО «Спецсплав» в процессе тесного взаимодействия с конструкторским бюро и инженерно-техническими службами ЗАО «Промарматура».

Уникальность производственной базы ЗАО «Спецсплав» состоит в том, что для производства сварочных и наплавочных материалов, в частности, порошковых проволок, используются, главным образом, легирующие шихтовые материалы, изготовленные на базе собственного химико-металлургического производства. Здесь же производятся и флюсы сварочные, применяемые для осуществления процессов сварки и наплавки, в том числе электрошлаковых. (Для ознакомления см. www.spetssplav.dp.ua).

В данном комплексе оба предприятия связаны технологически и финансово и ориентированы на выпуск интегральных видов продукции, что обуславливает надлежащий контроль качества на всех промежуточных стадиях.

При разработке номенклатурного перечня порошковых проволок для

арматуростроения выбор химического состава наплавленного слоя, с учётом отраслевой направленности, производился, в первую очередь, исходя из указаний к применению сплавов, изложенных в РД РТМ 26-07-210.93 и стандарте ЦКБА 014(1 ред., 2004). При этом учтены требования «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзора РФ, а также применена использованная в них классификация сталей и сплавов.

Кроме этого, проанализированы химические и структурные особенности, практическое использование и показатели стойкости известных нам сталей и сплавов в различных условиях с учётом параметров: температура, давление, состав рабочей среды. При этом учитывалось коррозионное, абразивное и кавитационное воздействие рабочей среды. Таким образом, совершенствовались известные и разрабатывались новые типы сплавов.

Как уже отмечалось, применение самозащитных проволок является, на наш взгляд, наиболее перспективным технологическим методом наплавки уплотнительных поверхностей арматуры. На стадии разработки конкретных марок проволок существенное значение уделяется созданию эффективной защиты столба дуги и сварочной ванны, что обеспечивает отсутствие пор в наплавленном слое, а использование разработанных в ЗАО «Спецсплав» комплексных лигатур, раскислителей — модификаторов и современных методов стабилизации горения дуги позволяет получить улучшенные сварочно-технологические свойства и значительно уменьшить разбрызгивание.

Технологически важным является то, что для арматуростроительных нужд требуются проволоки порошковые различных диаметров для выполнения наплавки разных по массивности деталей и требуемой конструктив-

ной ширины уплотнительных поверхностей.

На производстве ЗАО «Спецсплав» изготавливаются наплавочные порошковые проволоки в широком диапазоне диаметров от $\varnothing 1,8$ — 3,6 мм для выполнения основной массы наплавочных работ и до $\varnothing 5,0$ - 6,0 мм для наплавки крупногабаритных деталей. В таблице № 1 приведён основной номенклатурный перечень порошковых проволок, производимых ЗАО «Спецсплав» для использования в арматуростроении и в близких эксплуатационных условиях.

Несмотря на заметные успехи, полученные при исследовании свариваемости арматуростроительных сталей, вопрос напряженного состояния и склонности к трещинообразованию в зависимости от геометрии изделия, его химического состава, состава наплавляемого сплава и параметров наплавки является малоизученным. С учетом известных критериев, наплавочные материалы изготавливаются, как правило, низкоуглеродистыми и (или) высоконикелевыми, обеспечивающими достаточно низкое содержание растворенного водорода в наплавленном слое, подбираются соответствующие микролегирующие добавки, подавляющие трещинообразование. Существенное значение, при этом для уменьшения термических напряжений, обусловленных сварочным термоциклом также имеет предварительный подогрев деталей перед наплавкой и их последующая термообработка.

Завод ОАО «Армапром» (г. Миргород) является базовым предприятием нашего холдинга, где проводятся промышленные испытания и применяются порошковые проволоки для наплавки уплотнительных поверхностей арматуры.

При этом производство и применение порошковых проволок для наплавки включены в общую холдинговую систему менеджмента качества.

На ОАО «Армапром» наплавка уплотнительных поверхностей осуществляется, главным образом самозащитными порошковыми проволоками, в деталях:

- «корпус» обратных клапанов (затворов), задвижек, регулирующей арматуры;
- «стакан», «захлопка», «клин» и «золотник».

Наплавка производится в трубопроводной арматуре DN 50-200 изготовленной из типичных арматуростроительных марок сталей:

- сталь 15, 20, 20А, 25, 25Л
- сталь 09Г2С, 09Г2СЛ
- сталь 20ХНЗ, 20ХНЗЛ
- стали типа 18-9, 18-10 (12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т)
- сталь 12Х17Н13М2Т, 12Х18Н12МЗТЛ.

Ширина наплавки уплотнительных поверхностей варьируется от 4 до 20 мм, что обусловлено выбором необходимого диаметра проволок порошковых и характерными параметрами процесса сварки.

Параметрически диаметр проволоки должен согласовываться с шириной наплавки уплотнительной поверхности, обусловленной конструктивными размерами данного элемента изделия, а также требуемыми характеристиками сварочного источника и наплавочной установки.

В связи с необходимостью совершенствования наплавочного оборудования наметилось конструктивное взаимодействие со специализирующимися в этом направлении предприятиями — ПКТБА и ООО «Экосервис» (г. Пенза, РФ).

В ЗАО «Спецсплав» порошковые проволоки изготавливаются на современном оборудовании. Для обеспечения надлежащего качества и минимальной влагонасыщенности проволоки прокаливают и упаковывают с силикагелем в стальные барабаны в соответствии с требованиями ГОСТ 26101-84.

*Все преходяще, быстротечно,
И лишь наука долговечна.
С. Брант*