

Развитие сварки в Республике Беларусь через призму 17-го конкурса сварщиков с международным участием

Студенты гр. 10403119

Миношин В. В., Труханович Д. В., Алексиевич Е. В.,
Научный руководитель – к.т.н., доцент Гольцова М.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

17-й конкурс сварщиков Беларуси с международным участием – это программное мероприятие Белорусского промышленно-инновационного форума-2021, главной целью которого являлось:

- пропаганда новых достижений в области сварочных технологий, сварочного оборудования, сварочных материалов, оснастки и инструмента сварщика,
- совершенствование школы высшего сварочного мастерства сварщиков,
- выявление лучших специалистов сварочного дела.

Профессиональные сварщики со всей Беларуси собрались для выполнения задания по сварке конкурсных образцов в нескольких номинациях:

- *Ручная дуговая сварка (ММА),
- *Механизированная сварка в смесях защитных газов MIG/MAG (CO₂, Ar+CO₂),
- *Аргонодуговая сварка (TIG)

и получения высшей конкурсной оценки жюри оргкомитета конкурса.

Рассмотрим сварочные технологии, реализовавшиеся участниками конкурса.

Ручная дуговая сварка (ММА) - это процесс дуговой сварки, при котором используется дуга, горящая между покрытым электродом и сварочной ванной. Покрытый электрод для ручной сварки представляет собой стержень с нанесенным на него покрытием. Стержень изготавливают из сварочной проволоки повышенного качества. Сварочную проволоку всех марок в зависимости от состава разделяют на три группы: низкоуглеродистая, легированная и высоколегированная.

Ручную дуговую сварку выполняют сварочными электродами, которые вручную подают в дугу и перемещают вдоль заготовки. Дуга при этом способе сварки зажигается быстрым касанием торцом электрода поверхности основного металла. В процессе сварки металлическим покрытым электродом — дуга горит между стержнем электрода и основным металлом. Стержень электрода плавится, и расплавленный металл каплями стекает в металлическую ванну. Вместе со стержнем плавится покрытие электрода, образуя газовую защитную атмосферу вокруг дуги и жидкую шлаковую ванну на поверхности расплавленного металла. Металлическая и шлаковые ванны вместе образуют сварочную ванну. По мере движения дуги сварочная ванна затвердевает и образуется сварочный шов. Жидкий шлак после остывания образует твердую шлаковую корку. После каждого прохода шлак необходимо удалять. Некоторые марки электродов обеспечивают самоотделение шлаковой корки.

Производительность процесса в основном определяется сварочным током. Однако ток при ручной сварке покрытыми электродами ограничен, так как повышение тока сверх рекомендованного значения приводит к разогреву стержня электрода, отслаиванию покрытия, сильному разбрызгиванию и угару расплавленного металла.

Ручная сварка удобна при выполнении коротких и криволинейных швов в любых пространственных положениях — нижнем, вертикальном, горизонтальном, потолочном, при наложении швов в труднодоступных местах, а также при монтажных работах и сборке конструкций сложной формы.

Механизированная сварка в смесях защитных газов (MIG/MAG) – это дуговая сварка плавящимся металлическим электродом (проволокой) в среде инертного/актив-

ного газа с автоматической подачей присадочной проволоки. Это полуавтоматическая сварка в среде защитного газа - наиболее универсальный и распространенный в промышленности метод сварки.

Основное назначение защитного газа – предотвращение прямого контакта окружающего воздуха с металлом сварочной ванны, вылетом электрода и дугой. Защитный газ влияет на стабильность горения дуги, форму сварного шва, глубину проплавления и прочностные характеристики металла шва.

Технологические свойства дуги существенно зависят от физических и химических свойств защитных газов, электродного и свариваемого металлов, параметров и других условий сварки. Это обуславливает многообразие способов сварки в защитных газах. Рассмотрим классификацию процесса сварки в защитных газах плавящимся электродом по наиболее существенным признакам.

Полуавтоматическая сварка плавящимся электродом производится в инертных газах Ar и He (MIG) и их смесях Ar + He, в активном газе CO₂ (MAG), а также в смесях инертных и активных Ar + O₂, Ar + CO₂, Ar + CO + O₂ и активных газов CO₂ + O₂. В качестве электродных проволок применяют сплошные из нелегированных и легированных сталей и цветных металлов (Ni, Si, Mg, Al, Ti, Mo), а также несплошные порошковые и активированные. Сварка плавящимся электродом выполняется в основном на постоянном токе, применяется также и сварка импульсным током. Находят применение и другие способы сварки: на нормальном и увеличенном вылете, со свободным и принудительным формированием шва, без колебаний и с колебаниями электродной проволоки, в атмосфере и под водой, в стандартную и нестандартную узкую щелевую разделку кромок.

Главными компонентами процесса сварки являются источник питания, который обеспечивает дугу электрической энергией. Подающий механизм, который подает в дугу с постоянной скоростью электродную проволоку. Защитный газ.

В момент сварки дуга горит между изделием и плавящейся электродной проволокой, которая непрерывно поступает в дугу, и которая служит присадочным металлом. Дуга расплавляет кромки деталей и проволоку. Металл переходит на изделие в образующуюся сварочную ванну, где металл электродной проволоки перемешивается с металлом изделия (то есть основным металлом). По мере перемещения дуги расплавленный (жидкий) металл сварочной ванны затвердевает (кристаллизуется), образуя сварной шов, соединяющий кромки деталей. Сварка выполняется постоянным током обратной полярности, когда плюсовая клемма источника питания подключается к горелке, а минусовая – к изделию. Иногда применяется и прямая полярность тока сварки.

В качестве источника питания используются сварочные выпрямители, которые должны иметь жесткую или пологопадающую внешнюю ВАХ. Такая характеристика обеспечивает автоматическое восстановление заданной длины дуги при ее нарушениях, например, из-за колебаний руки сварщика.

Аббревиатура TIG означает Tungsten Inert Gas – сварка в среде инертного газа. Данный метод соединения металлических деталей находит свое применение на производстве и в мастерских. Он предусматривает создание 2-5-миллиметровой электрической дуги между электродом и заготовкой, а также одновременную защиту сварочной зоны с помощью инертного газа (чтобы на нее не влиял атмосферный воздух). При этом используются неплавящиеся вольфрамовые расходники.

Принцип работы TIG сварки заключается в горении электрической дуги в аргоне. Этот инертный газ тяжелее воздуха. Он защищает свариваемые материалы от воздействия кислорода. Аргон предотвращает окисление металлов. Благодаря этому швы отличаются прочностью и герметичностью.

Электроды для аргонодуговой сварки изготавливаются из вольфрама. Температура плавления этого химического элемента составляет 4000 °С. Он может работать со всеми разновидностями стали. Чтобы сварить прочный шов, нужно периодически производить заточку

вольфрамового электрода. Эта процедура позволит увеличить срок эксплуатации электрического проводника и снижает риск сокращения его ресурсных показателей.

Учитывая то, какой металл или сплав соединяется, применяется постоянный или переменный сварочный ток. Защитный газ подается аппаратом для TIG-сварки через закрепляемую на держателе горелку. Практически всегда это аргон, поэтому TIG - сварку нередко называют аргонодуговой. Для сварки тонких заготовок нет необходимости в поперечных колебаниях. Горелку необходимо просто аккуратно вести вдоль линии стыковки заготовок, тогда шов получится предельно гладким. Небольшие колебания следует совершать только тогда, когда нужно расширить границы соединения или закрыть зазор. Сварочная ванна будет растянута, а на поверхности образуется мелкая чешуя.

Благодаря температуре дуги от двух до пяти тысяч градусов Цельсия, сварочным аппаратом с режимом TIG эффективно расплавляются кромки металлических заготовок, что позволяет соединять их, формируя тонкий шов. Для усиления конструкции применяются присадочные прутки. Присадка подается в зону сваривания свободной рукой. С помощью присадки сварщики увеличивают высоту валика, придают месту соединения дополнительной прочности. Если в процессе TIG сварки между свариваемыми металлами образуется зазор, то нужно использовать присадочную проволоку. Это приспособление позволит создать прочный шов, не подвергающийся разрывам или изломам. Диаметр проволоки зависит от ширины свариваемых заготовок и формы шва. Защитный газ, подаваемый в горелку от баллона, препятствует образованию пор. Благодаря этому швы отличаются прочностью и герметичностью.

Необходимо отметить, что в конкурсных номинациях 17-го конкурса сварщиков победителями стали практикующие на предприятиях страны сварщики. Действительно, технологии сварки являются базовыми технологическими процессами на предприятиях технического и энергетического сектора Республики Беларусь. Традиционное участие в конкурсе сварщиков студентов сварочных специальностей помогает расширить кругозор студентов, систематизировать знания, приблизить теоретические представления, полученные в университете, к практическим задачам, наконец – познакомить студентов с географией сварки в Республике Беларусь. А это означает, что такое мероприятие помогает сфокусировать внимание на живых производственных проблемах, заинтересовывает и «раздвигает горизонты» студенческих представлений о будущей профессии. Выпускники вуза, получающие бесценный опыт на конкурсе сварщиков, придут затем работать на предприятия Республики, и в дальнейшем внесут свой вклад в развитие сварки в Республике Беларусь.