

УДК 621.791.763

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДУГОВОЙ СВАРКИ С МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДОЙ

Е. А. ФЕТИСОВА

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

В настоящее время при производстве металлоконструкций широкое применение находят высокопрочные стали, обладающие многокомпонентной системой легирования, позволяющие снизить металлоемкость изделия, сохраняя при этом его прочностные показатели на высоком уровне, что является необходимым при эксплуатации в динамических, знакопеременных и статических условиях нагружения.

Такие стали, в сравнении с обычными низкоуглеродистыми и низколегированными, требуют специального подхода к разработке технологии сварки, что обусловлено повышенной склонностью к образованию трещин в околошовной зоне по замедленному механизму разрушения, обусловленных диффузионным водородом. Кроме того, существует высокая вероятность образования трещин, вызванных наличием больших внутренних напряжений в области существования закалочных структур зоны термического влияния.

Протекание стабильного процесса сварки во многом зависит от характера плавления присадочной электродной проволоки, переноса расплавленного электродного металла в зону сварочной ванны и его коэффициента разбрызгивания, от химического состава стали и присадочных материалов и т. д. В свою очередь, при механизированной дуговой сварке на вышеперечисленные характеристики оказывает непосредственное влияние состав защитной газовой атмосферы.

Была проведена работа по исследованию технологических характеристик дуговой механизированной сварки высокопрочных сталей с модификацией защитной газовой среды $Ar + CO_2$ галогенидным соединением SF_6 .

Ранее описывалась разработанная установка для получения модифицированной среды $Ar + CO_2 + SF_6$ с последовательным смешиванием компонентов. По предлагаемой технологии расход защитного газа оставался в пределах 12...15 л/мин при содержании в смеси 82 % Ar и 18 % CO_2 и введении в нее 0,25 %...2,0 % SF_6 (по объему). В качестве присадочного материала использовалась проволока сплошного сечения Св-08Г2С.

По результатам экспериментальных исследований установлена степень влияния SF_6 на частоту и характер переноса электродного металла с целью

определения наиболее стабильной области существования процесса. Установлено, что ключевым параметром в этом случае является напряжение на дуге. Область значений практического применения параметров режима смещена в сторону с большими диапазонами U_d для стабилизации процесса, что объясняется необходимостью повышения мощности дугового разряда. Модифицирование защитной среды $Ar + CO_2$ гексафторидом серы приводит к снижению частоты отрыва капле расплавленного металла от торца плавящейся проволоки с увеличением количества SF_6 , что наблюдалось при малых значениях силы сварочного тока, соответствующих области переноса с короткими замыканиями дугового промежутка.

Определена область оптимального соотношения параметров режима с минимальными потерями электродного металла на разбрызгивание, соответствующая характеру переноса электродного металла в виде короткого замыкания дугового промежутка (при этом значение скорости подачи сварочной проволоки соответствует 5,3 м/мин).

При повышенных значениях скоростей подачи проволоки, которым соответствует сила сварочного тока 210...290 А, наблюдается дестабилизация процесса, приводящая к неоднозначным значениям коэффициента потерь металла на разбрызгивание.

Переход легирующих элементов присадочного материала через дуговой промежуток в зону высокотемпературного расплавленного металла сварочной ванны также является важным моментом при выборе и разработке дуговых технологий. От его особенностей будет зависеть конечный химический состав наплавленного металла, который, в свою очередь, влияет на структуру сварных соединений, а также на комплекс эксплуатационных характеристик.

Оценка перехода легирующих элементов в наплавленный металл в условиях модификации защитной газовой атмосферы проводилась при наплавке присадочными проволоками сплошного сечения Св-08Г2С (низколегированная низкоуглеродистая) и ESAB ОК Aristorod 69 (высокопрочная низколегированная). Количество вводимого гексафторида серы в газовую защиту 82 % $Ar + 18$ % CO_2 составляло от 0,5 % до 2 %.

По полученным данным спектрального оптико-эмиссионного анализа химических элементов было отмечено снижение углерода в наплавленном металле. Выявлено повышение количества Mn и Si в составе наплавленного металла в процентном соотношении 8 %...10 % и 30 %...32 % соответственно. Такой эффект отмечен при наплавке как высокопрочной проволокой, так и низколегированной низкоуглеродистой. Объясняется это тем, что при сохранении параметров режима (скорости подачи проволоки и напряжения на дуге) в условиях модификации защитной среды $Ar + CO_2$ газообразным SF_6 меняются

условия существования дугового промежутка. Отмечается уменьшение длины и мощности дуги, что непосредственным образом связано со снижением времени взаимодействия расплавленной капли присадочного металла с газовыми компонентами защитной среды, что, в свою очередь, приводит к снижению потерь электродного металла в высокотемпературной области.

Отмечено, что наплавка на пониженных значениях напряжения в защитной среде с модификацией гексафторидом серы способствует сдерживанию роста серы в металле. Изменение напряжения на 4...5 В в случае с присадочной проволокой Св-08Г2С снижает количество серы более чем в 2 раза. В случае же использования высокопрочной проволоки ESAB OK Aristorod 69 изменение напряжения на 2...4 В в меньшую сторону сохраняет содержание S на допустимом уровне (0,025 %...0,03 %).

Отмечено, что присутствие SF_6 в защитной газовой среде способствует увеличению значений глубины проплавления на 20 %...30 % в сравнении с технологией сварки и наплавки в смеси 82 % Ar + 18 % CO_2 . Её вид принимает более вытянутую форму по оси наплавки ближе к основанию. Наибольший рост глубины проплавления наблюдается при введении SF_6 до 1 %. При дальнейшем увеличении концентрации газообразного модификатора существенного влияния на изменение формы и размера геометрической характеристики не происходит.

Ширина валика наплавленного металла с введением гексафторида серы уменьшается. Наиболее отчетливо это прослеживается при концентрации SF_6 в составе защитной газовой среды до 1 %. Такой эффект свидетельствует о более сконцентрированном вводе тепловой энергии в изделие, что немаловажно при сварке металлов, склонных к термическому циклу.

По результатам, полученным в ходе проведенных исследований в рамках выполняемой работы, можно сделать вывод о том, что предлагаемая технология дуговой сварки с модификацией защитной газовой атмосферы галогенидсодержащим компонентом SF_6 может выступать в качестве способа воздействия на происходящие металлургические и физико-химические процессы, которые, в свою очередь, способствуют получению качественных сварных соединений без дополнительных затрат на специальные предварительные технические и технологические приемы.