

Н.Г. Блехерова, В.В. Прохоров, П.В. Пискорский, Н.В. Глушак, ООО «НИПИСтройТЭК»

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА САМОЗАЩИТНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ. ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

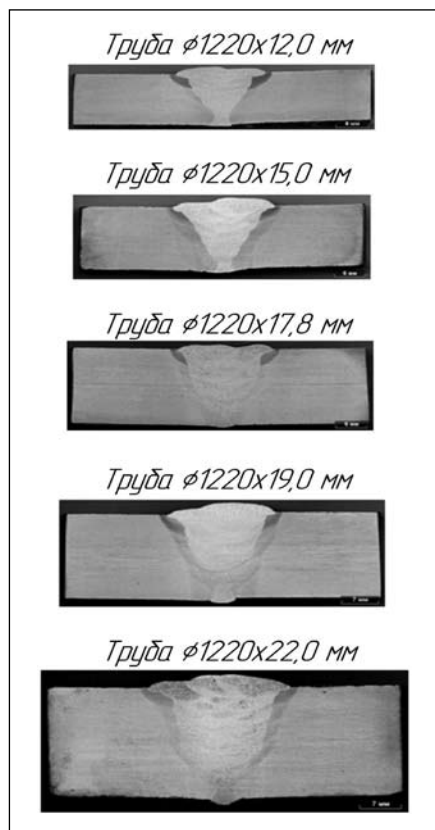


Рис. 1. Макрошлифы из соединений, выполненных автоматической сваркой самозащитной порошковой проволокой

Современная динамика развития сварки при строительстве трубопроводов характеризуется внедрением новых высокотехнологичных автоматизированных сварочных процессов и оборудования, значительно повышающих качество получаемых сварных соединений и темп строительных работ. Выпуск оборудования для автоматических способов сварки становится показателем успешности и конкурентоспособности производителя сварочного оборудования.

Основными параметрами, по которым современные производители сварочного оборудования стремятся модернизировать свою продукцию, а соответственно и технологии сварки, являются:

- производительность;
- получение требуемых механических свойств сварных соединений;

В лаборатории новых методов сварки и сварочных материалов ООО «НИПИСтройТЭК» был разработан способ полностью автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой неповоротных стыков труб.

- повышение степени автоматизации;
- безотказность;
- компактность, мобильность.

В связи с увеличением количества входных параметров, за которые отвечает машина, а не человек, оборудование становится все сложнее и больше по габаритам.

На сегодняшний день наилучшим сочетанием перечисленных показателей является технология автоматической сварки проволокой сплошного сечения в защитных газах (АПГ, ААДП), обеспечивающая высокую производительность для широкого диапазона типоразмеров свариваемых труб, в сочетании с высокими механическими свойствами.

Недостатками этой технологии является высокая стоимость оборудования, его обслуживания и необходимость применения защитных газов. В связи с использованием защитного газа появляется необходимость в специальном инвентаре для защиты от атмосферных осадков и выдувания защитного газа от сварочной ванны. Отсутствие этого инвентаря может повлечь за собой появление дефектов в сварном шве. Также защитный газ необходимо в срок доставлять к месту сварки. Возможность отказа от применения защитного газа при использовании автоматического оборудования можно назвать мечтой главного сварщика любой строительной компании.

Отказаться от защитного газа возможно, перейдя или на ручную дуговую сварку покрытыми электродами (РД) или на механизированную сварку самозащитной порошковой проволокой (МПС). При сварке самозащитной порошковой проволокой защита сварочной ванны и застывающего металла шва происходит за счет газа и шлака, образующегося при

плавлении наполнителя, содержащегося в сердечнике проволоки, что дает возможность выполнять сварку без использования инвентарных палаток даже в ветреную погоду. При том, что сварка самозащитной порошковой проволокой является одним из наиболее производительных по наплавленному металлу способов сварки, ее недостатком является достаточно большая потеря времени на вспомогательных операциях, таких как перемена положения сварщиком и зачистка абразивным кругом потолочной части сварного шва, а также ограничение максимальной толщины стенки свариваемой трубы в 20 мм. В том числе и по причине того, что при большой толщине трубы сварка выполняется по методу «слой в три прохода», что чрезвычайно сложно для сварщика.

Проанализировав отрицательные и положительные стороны технологии механизированной сварки самозащитной порошковой проволоки, специалистами ООО «НИПИСтройТЭК» было принято решение доработать эту технологию. Прежде всего перед разработчиками стояла задача автоматизации процесса сварки стыков самозащитной порошковой проволокой и отработка режимов сварки, особенно в «потолочной» части стыка. Автоматизация сварки самозащитной порошковой проволокой обеспечивает более высокую стабильность процесса, повторяемость результатов сварки, что обеспечивает постоянство получаемых механических свойств сварных соединений и снижает требования к количеству сварщиков и уровню их подготовки.

За базовую была взята сварочная головка М300-С производства фирмы CRC-Evans AW, США. Причиной такого выбо-

Таблица 1. Сравнение значений ударной вязкости на образцах с V-образным надрезом (по Шарпи) сварных соединений, выполненных сваркой самозащитной порошковой проволокой механизированным и автоматическим способами на трубах диам. 1220х19,0 мм

Технология	МП+МПС				АПГ+АПС			
	-20°C		-40°C		-20°C		-40°C	
Температура испытаний								
Место вырезки образцов и нанесения надреза	Нижние слои, шов	Верхние слои, шов	Нижние слои, шов	Верхние слои, шов	Нижние слои, шов	Верхние слои, шов	Нижние слои, шов	Верхние слои, шов
1.	92,9	62,5	34,5	66,0	173,3	222,6	105,4	81,9
2.	98,1	24,9	24,1	31,0	143,9	209,8	69,9	206,4
3.	110,3	99,4	31,6	42,6	140,6	209,5	121,8	57,1
4.	149,0	97,4	37,8	29,5	181,4	200,4	180,3	187,3
5.	-	-	-	-	152,4	161,4	112,5	188,9
6.	-	-	-	-	154,9	181,9	95,3	60,0
7.	-	-	-	-	161,5	182,6	114,6	224,3
8.	-	-	-	-	173,4	190,6	127,0	121,1
Среднее значение, [Дж/см²]	112,6	71,0	32,0	42,3	160,2	194,9	115,9	140,9
Повышение ударной вязкости, [%]	-	-	-	-	42	174	262	233

ра послужило то, что М300-С является одной из наиболее распространенных сварочных головок, используемых в России. При этом большинство строительных компаний имеет солидный запас этого оборудования, зачастую лежащего на складе. Модернизация этих головок под возможность сварки ранее не применявшимися сварочными материалами (самозащитной порошковой проволокой) сделает их вновь востребованными.

В процессе экспериментов модернизации подверглись следующие узлы головки:

1. Крепление катушки.
2. Замена токоподводящего наконечника, трубки с лайнером под самозащитную порошковую проволоку.
3. Усовершенствована защита кабелей и головки в целом.
4. Головка оборудована датчиком слежения, позволяющим автоматически менять режимы сварки при достижении определенного угла наклона головки.
5. Изменено программное обеспечение сварочной головки.

В процессе разработки были выполнены сварные соединения труб с толщинами стенок от 12 до 22 мм классов прочности К52 и К60 (рис. 1) со стандартной заводской разделкой кромок. При этом была подтверждена возможность сварки стыков труб с нормативным смещением кромок до 3,0 мм. Технология не требует разработки специализированных сварочных материалов – все эксперименты проводились на серийно

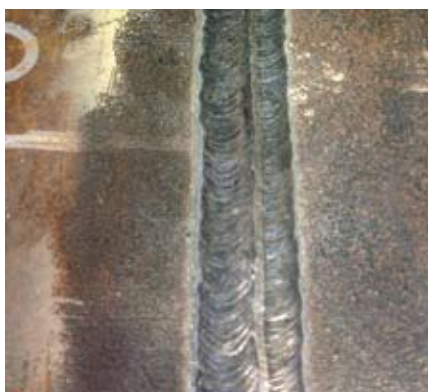


Рис. 2. Облицовочный слой шва в положении 6 часов на периметре стыка с толщиной стенки 22,0 мм.

выпускаемых самозащитных порошковых проволоках.

Из выполненных сварных соединений труб были вырезаны образцы и проведены экспертами лаборатории механические испытания. Результаты механических испытаний показали, что сварные соединения, выполненные автоматической сваркой самозащитной порошковой проволокой, имеют значения ударной вязкости на образцах с V-образным надрезом (по Шарпи), значительно превосходящие значения на образцах из стыков, выполненных механизированной сваркой самозащитной порошковой проволокой в тех же условиях. Кроме того, были получены высокие значения по ударной вязкости образцов, испытанных при температуре -40 °С (табл. 1).

Внешний вид шва при автоматической сварке самозащитной порошковой проволокой (рис. 2) в лучшую сторону от-

личается от внешнего вида шва, выполненного механизированной сваркой. Основные преимуществами автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой являются:

1. Автоматизация сварки заполняющих и облицовочного слоев шва.
2. Отказ от использования защитных газов.
3. Возможность модернизации имеющихся в большом количестве головок М300-С для применения с новой технологией.
4. Умеренная по сравнению с другими полностью автоматическими комплексами стоимость оборудования.
5. Легкость обучения (переобучения) будущих сварщиков-операторов.
6. Высокие значения вязко-пластических свойств сварных соединений (в первую очередь ударной вязкости).

Лаборатория новых методов сварки и сварочных материалов ООО «НИПИ-СтройТЭК» в ближайшее время готовится к проведению квалификации технологии с внесением соответствующей технологии в нормативную документацию по сварке трубопроводов. В развитие этой работы выполняются исследования по оптимизации разделки кромок стыков труб и автоматизации сварки корневого слоя шва. Но уже сейчас можно сказать: автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой – чрезвычайно перспективный процесс, который непременно займет свою нишу в области строительства трубопроводов.