

УДК 621.791.01

СВАРКА НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ НА ПРИМЕРЕ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА

Евгений Сергеевич Третьяков

*Студент 6 курса,
кафедра «Технологии сварки и диагностики»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Н.В. Коберник,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

Использование комбинированной защиты при сварке неплавящимся электродом недостаточно изучено и освещено в печати. В результате проработки имеющейся литературы нами были выдвинуты известные факты и собственные гипотезы, характеризующие данный процесс в сравнении с классической сваркой неплавящимся электродом:

- Повышение энергетических характеристик дуги
- Повышение смачивания и жидкотекучести металла
- Уменьшение порообразования.

Эксперименты, подтверждающие или опровергающие эти теории, было решено проводить путем сварки неповоротных стыков труб малого диаметра из сталей перлитного класса ввиду нетривиальности и актуальности задачи. Задача сварки неповоротного стыка труб отличается от других задач тем, что в данном случае необходимо рассматривать несколько пространственных положений. Существует четыре основных пространственных положения сварки: нижнее, вертикальное положение «На спуск», потолочное положение и вертикальное положение «На подъем».

Первый эксперимент проводился путем наплавки валиков на трубы в этих пространственных положениях, тем самым моделируя облицовочный слой при сварке труб малого диаметра, на одинаковых параметрах режима, но с различными расходами газов. Сведем в таблицу параметры экспериментов (табл. 1). Данный эксперимент позволяет нам проверить гипотезы об энергетических характеристиках дуги и о смачивании и жидкотекучести металла посредством замеров геометрических параметров швов: глубины проплавления h , высоты усиления g и ширины усиления e .

Табл. 1. Параметры экспериментов

Положение / Эксперимент	Нижнее	Вертикальное «На спуск»	Потолочное	Вертикальное «На подъем»
1	10 л/мин Ar	10 л/мин Ar	10 л/мин Ar	10 л/мин Ar
2	5 л/мин Ar + 5 л/мин CO ₂	5 л/мин Ar + 5 л/мин CO ₂	5 л/мин Ar + 5 л/мин CO ₂	5 л/мин Ar + 5 л/мин CO ₂
3	10 л/мин Ar + 10 л/мин CO ₂	10 л/мин Ar + 10 л/мин CO ₂	10 л/мин Ar + 10 л/мин CO ₂	10 л/мин Ar + 10 л/мин CO ₂
$I_{св} = 140 \text{ А}, V_{св} = 15 \text{ м/ч}, V_{шт} = 60 \text{ м/ч}, l_d = 4 \text{ мм}, h_3 = 2 \text{ мм}.$				

В нижнем положении с изменением расходов газов наблюдается незначительное изменение всех трех геометрических параметров швов. Связано это, по-видимому, с неоднозначным течением жидкого металла сварочной ванны, вызванным увеличением

жидкотекучести металла – таким образом нивелируется эффект от увеличения концентрации дуги. В вертикальном положении «На спуск» глубина проплавления h изменяется незначительно. Связано это с увеличением жидкотекучести металла, которое в этом положении неблагоприятно влияет на данный параметр. При одновременной подаче 5 л/мин Ar и 5 л/мин CO₂ сильно меняются высота усиления g и ширина усиления e – связано это также с увеличением жидкотекучести металла. Этот же эффект не наблюдается при одновременной подаче 10 л/мин Ar и 10 л/мин CO₂, по-видимому, из-за вытеснения углекислого газа аргоном из зоны жидкой сварочной ванны. В вертикальном положении «На подъем» наблюдается тенденция к увеличению глубины проплавления h и высоты усиления g (соответственно, и к уменьшению ширины усиления e). Связано это с увеличением концентрации дуги и повышением жидкотекучести жидкого металла сварочной ванны. В потолочном положении с увеличением концентрации CO₂ наблюдается значительное увеличение глубины проплавления h при незначительных изменениях высоты усиления g и ширины усиления e . Связано это, по-видимому, с увеличением энергетических характеристик дуги и более концентрированного оттока жидкого металла в хвост сварочной ванны вследствие повышения его жидкотекучести.

На рис. 1 представлены фотоснимки дуг, горящих в нижнем положении в среде различных расходов газов. Они позволяют нам судить о некотором сжатии дуги, а, следовательно, и об увеличении ее концентрации. Таким образом, гипотеза об обжати дуги подтверждается.

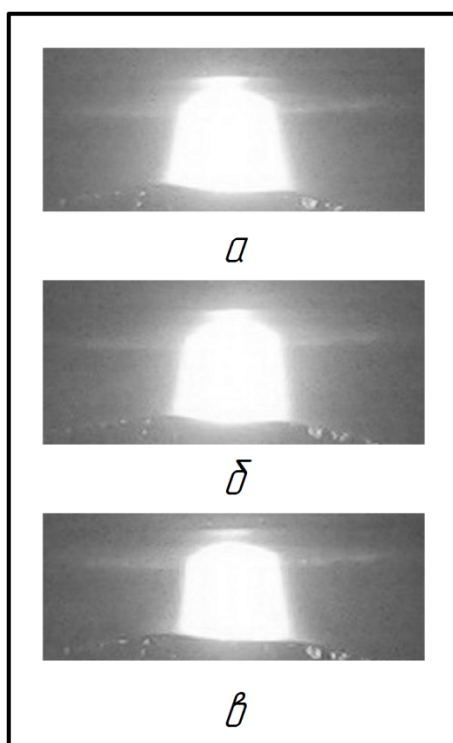


Рис. 1. Дуга, горящая в среде Ar, с подачей во второе сопло:
 a – 0 л/мин CO₂; $б$ – 5 л/мин CO₂; $в$ – 10 л/мин CO₂

Также нами были проведены эксперименты по раскислению сварочной ванны путем увеличения концентрации CO₂ на различных режимах. Теоретически и аналитически возможность данного процесса описана в работе. На данный момент положительных результатов не получено. Задача будет решаться в дальнейших исследованиях.