

УДК 621.791.92

Носовский Б.И.¹, Лаврова Е.В.²

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СВАРОЧНОЙ ВАННЫ ПРИ НАПЛАВКЕ ПОД ФЛЮСОМ ЛЕНТОЧНЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

Для изучения влияния распределения энергии по ширине наплавленного валика на форму и размеры сварочной ванны использовали выплеск сварочной ванны, который позволяет с помощью измерительных приборов зафиксировать профиль сварочной ванны.

Ключевые слова: *наплавка, ленточный электрод, сварочная ванна, выплеск, формообразование*

Носовський Б.І., Лаврова О.В. Аналіз особливостей формування зварювальної ванни при наплавленні під флюсом стрічковим електродом. Для вивчення впливу розподілу енергії по ширині наплавленого валу на форму і розміри зварювальної ванни використовували випліскування зварювальної ванни, яке дозволяє за допомогою вимірювальних приладів зафіксувати профіль зварювальної ванни.

Ключові слова: *наплавлення, стрічка, електрод, метал, швидкість, крапля*

B.I. Nosovskiy, E.V. Lavrova. Analysis of features of formoobrazovaniya of welding bath at naplavke under a gumboil by a band electrode. For the study of influencing of distributing of energy on the width of naplavlennogo roller on a form and sizes of welding bath, splashing of welding bath, which allows by measuring devices to fix the type of welding bath, was used out.

Key words: *facing, tape, electrode, metal, velocity, drop.*

Постановка проблемы. Проблема формообразования сварочной ванны при наплавке под флюсом ленточным электродом зависит от распределения тепловой энергии по ширине шва, что оказывает влияние на качество наплавленных изделий.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросам формообразования сварочной ванны посвящено большое количество исследований [1 – 9].

На основании литературных данных, а также опыта наплавки ленточным электродом под флюсом деталей строительной и автомобильной техники, сварки стыковых швов электродной проволоки под флюсом на постоянном токе обратной полярности показано, что важным фактором, определяющим работоспособность наплавленных или сварных конструкций, является наличие плавного сопряжения валика с основным металлом, отсутствие дефектов наплавленного валика (шва) типа подрез [1].

Установлено, что от геометрии электрода зависит не только массовая скорость наплавки и доля участия основного металла в наплавленном, но также особенности формирования зоны проплавления, оказывающие влияние на изменение состава, структуры и свойств в зоне сплавления.

Известные способы исследования формы сварочной ванны сложны в использовании, позволяют рассматривать только тот участок сварочной ванны, который получен при разрезе.

Для изучения особенностей процесса плавления основного металла, характера формообразования сварочной ванны и определения факторов, позволяющих оказывать положительное влияние на формирование наплавленного валика и зоны сплавления, для снижения трудоемкости проведения исследований (подготовка и изготовление макрошлифов) авторами предложена методика, позволяющая в определенный момент наплавки мгновенно удалять расплавленный металл из сварочной ванны [2].

Цель статьи – изучение способа исследования профиля сварочной ванны при наплавке под флюсом ленточным электродом.

Изложение основного материала. Образование сварочной ванны — важнейший этап

¹ канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

² аспирант, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

получения соединения при сварке плавлением. От формы и размеров сварочной ванны зависят форма и размеры сварных швов и, следовательно, эксплуатационные характеристики получаемых соединений. Особенности формирования зоны проплавления и формообразования сварочной ванны отчетливо фиксируются после быстрого удаления жидкого металла. При наплавке ленточным электродом сварочная ванна имеет эллипсоидное, несколько вытянутое в направлении продольной оси очертание (рис. 1) [3]. Особенности формирования зоны проплавления и условия формообразования сварочной ванны при наплавке лентой отчетливо фиксируются после быстрого удаления расплавленного металла из сварочной ванны. После выплеска металла в сварочной ванне можно наблюдать две характерные зоны.



Рис. 1 – Кратер сварочной ванны после удаления расплавленного металла (пояснения даны в тексте)

В зоне I, где произошло расплавление основного металла и образовалась поперечная канавка, неравномерность глубины проплавления которой (точки A, B, C на рис. 1) [2] обусловлена повторно – кратковременным воздействием дуги, периодически существующей на различных участках торца ленты. Поскольку глубина проплавления соизмерима с высотой выступов, велика вероятность образования несплавлений и других дефектов. Нестабильность проплавления сохраняется и после заполнения канавки расплавленным в “головной” части ванны металлом, если его энтальпия недостаточна для повторного расплавления дна канавки.

В зону II (“хвостовую” часть ванны), где к моменту выплеска уже происходила кристаллизация расплава, металл из зоны I (“головной”) поступает под

действием магнитогидродинамических, электромагнитных, газодинамических сил, зависящих от величины тока, геометрии ленты, формы и физико-химических свойств металлической и шлаковой ванны. При малых для данного сечения ленты значениях тока формируются, преимущественно, поверхностные потоки, а их интенсивность выше на краях, чем в середине.

Влияние параметров режима на форму и размеры шва обычно рассматривают при изменении одного из них и сохранении остальных постоянными. Приводимые ниже закономерности относятся к случаю наплавки на пластину, когда глубина проплавления не превышает 0,7 мм ее толщины (при большей глубине проплавления ухудшение теплоотвода от нижней части сварочной ванны резко увеличивает глубину проплавления и изменяет форму и размеры шва).

С увеличением силы сварочного тока глубина проплавления возрастает почти линейно до некоторой величины. Это объясняется ростом давления дуги на поверхность сварочной ванны, которым оттесняется расплавленный металл из – под дуги (улучшаются условия теплопередачи от дуги к основному металлу), и увеличением погонной энергии. Ввиду того, что повышается количество расплавленного электродного металла, увеличивается и высота усиления шва. Ширина шва возрастает незначительно, так как дуга заглубляется в основной металл (находится

ниже плоскости основного металла). Увеличение плотности сварочного тока (уменьшение ленточного электрода при постоянном токе) позволяет резко увеличить глубину проплавления. Это объясняется уменьшением подвижности дуги. Род и полярность тока оказывают значительное влияние на форму и размеры шва, что объясняется различным количеством теплоты, выделяющимся на катоде и аноде дуги. При сварке на постоянном токе прямой полярности глубина проплавления на 40—50%, а на переменном — на 15—20% меньше, чем при сварке на постоянном токе обратной полярности. Поэтому швы, в которых требуется небольшое количество электродного металла и большая глубина проплавления, целесообразно выполнять на постоянном токе обратной полярности. При увеличении напряжения дуги (длины дуги) увеличивается ее подвижность и возрастает доля теплоты дуги, расходуемая на расплавление флюса (количество расплавленного флюса). При этом растет ширина шва, а глубина его проплавления, остается практически постоянной. Этот параметр режима широко используют в практике для регулирования ширины шва. Однако в некоторых случаях (сварка тонкими электродами на повышенной плотности сварочного тока) увеличение скорости сварки до некоторой величины, уменьшая прослойку расплавленного металла под дугой и теплопередачу от нее к основному металлу, может привести к росту глубины проплавления. При чрезмерно больших скоростях сварки и силе сварочного тока в швах могут образовываться подрезы. С увеличением вылета электрода возрастает интенсивность его подогрева, а значит, и скорость его плавления. В результате толщина прослойки расплавленного металла под дугой увеличивается и, как следствие этого, уменьшается глубина проплавления.

Для предупреждения стекания расплавленного флюса ввиду его высокой жидкотекучести сварка этим способом возможна только в нижнем положении при наклоне изделия на угол не более 10—15°. Изменение формы и размеров шва наклоном изделия находит практическое применение. Для устранения хаотичного движения капли жидкого металла по торцу ленточного электрода и повышения качества наплавленной поверхности, ленточный электрод перед подачей в зону наплавки изгибают под углом 110-120° относительно оси перпендикулярной оси подачи ленточного электрода. Подогрев основного металла до температуры 100 °С и выше приводит к увеличению глубины провара и ширины шва.

Для сварочной ванны при дуговом процессе характерно неравномерное распределение температуры. В головной части ванны, где под воздействием источника теплоты происходит плавление металла и наиболее интенсивно протекает взаимодействие металла со шлаком и газами, металл нагрет значительно выше температуры его плавления. В хвостовой части ванны температура приближается к температуре плавления основного металла. Средняя температура сварочной ванны при сварке под флюсом конструкционных низкоуглеродистых сталей составляет около 1800° С. Максимальная температура для этих условий достигает 2300° С.

Столб дуги, расположенный в головной части сварочной ванны, оказывает механическое воздействие — давление на поверхность расплавленного основного металла. Это давление является результатом совместного действия упругого удара заряженных частиц о поверхность металла, давления газов, находящихся в дуговом промежутке, и дутья дуги, обусловленного электродинамическими силами. Такой направленный поток наблюдается только при несимметричной дуге, т. е. дуге, горящей между электродами малого и большого сечений, т.е. между электродом или сварочной проволокой и основным металлом.

Давление приводит к вытеснению жидкого металла из-под основания дуги и к погружению столба дуги в толщу основного металла, что обуславливает увеличение глубины проплавления. Давление, оказываемое дугой на поверхность металла, пропорционально квадрату тока, протекающего в дуге. Давление может быть повышено за счет увеличения концентрации источника нагрева, например путем повышения плотности тока в электроде, применения флюса или тугоплавкого покрытия, образующего втулочку на конце электрода (сварка электродами для глубокого провара). Очевидно, что чем больше давление, оказываемое дугой на поверхность расплавленного металла, тем больше глубина погружения столба дуги в его толщу. После перемещения расплавленного металла в головной части плавильного пространства остается углубление — канавка. Поверхность ее покрыта тонкой пленкой жидкого металла, удерживаемой силами поверхностного натяжения. По мере передвижения дуги перемещающийся из последующего головного участка жидкий металл заполняет канавку. При этом происходит взаимное слияние поступившего металла с жидкой пленкой и дополнительное оплавление основного металла за счет теплоты, накопленной в перегретой сварочной ванне. При удалении ис-

точника нагрева в хвостовой части плавильного пространства начинает преобладать отвод теплоты в массу холодного металла над притоком теплоты и начинается затвердевание — кристаллизация сварочной ванны. В процессе затвердевания по границе сплавления образуются общие кристаллиты, что и обеспечивает монолитность соединения.

Выводы

1. Установлено, что наиболее простым и эффективным способом изучения профиля сварочной ванны при наплавке под флюсом ленточным электродом с принудительными колебаниями торца электрода и без является «выплеск сварочной ванны».

Список использованных источников:

1. Размышляев А.Д. Магнитное управление швов при дуговой сварке / А.Д. Размышляев. – Мариуполь, ПГТУ, 2000. – 240 с.
2. Гулаков С.В. Устройство для удаления жидкого металла из сварочной ванны / С.В. Гулаков, Б.И. Носовский // Автоматическая сварка. – 1980. - № 10. – С.75.
3. Лещинский Л.К. Влияние формы электродной ленты на качество наплавленного слоя стали / Л.К. Лещинский, В.Н. Матвиенко, В.П. Лаврик // Автоматическая сварка. - 1985. - № 9. - С.60-62.
4. Гулаков С.В. Наплавка под флюсом ленточным электродом / С.В. Гулаков, В.Н. Матвиенко, Б.И. Носовский. – Мариуполь, ПГТУ, 2006. – 136 с.
5. Белоусов Ю.В. Особенности формирования металла при дуговой наплавке электродной лентой / Ю.В. Белоусов, К.В. Багрянский, Л.К. Лещинский // Сварочное производство. - 1974. - № 12. - С.32-34.
6. Старченко Е.Г. Особенности формирования валиков при наплавке антикоррозионных покрытий под флюсом двумя ленточными электродами / Е.Г. Старченко, В.Ю.Мастенко // Автоматическая сварка. – 1985. -№9. – С. 56–59.
7. Лещинский Л.К. Форма сварочной ванны при наплавке составными ленточными электродами / Л.К. Лещинский, В.Н. Матвиенко, С.В. Гулаков // Автоматическая сварка. - 1991. - № 11. - С.58-60.
8. Размышляев А.Д. Исследование скорости движения жидкого металла в сварочной ванне при дуговой наплавке под флюсом / А.Д. Размышляев // Сварочное производство. - 1979. - №9. - С. 3-5.
9. Размышляев А.Д. Скорости потоков металла в ванне при дуговой наплавке в продольном поле / А.Д. Размышляев, М.В. Миронова, А.А. Дели // Сварочное производство. – 2009. - №1. – С. 4-7.

Рецензент: А.Д. Размышляев,
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 22.04.2011

УДК 621.791.927

Матвиенко В.Н.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Полученные результаты показывают, что качество наплавленного металла улучшается и производительность процесса наплавки под слоем флюса возрастает в случае применения профилированного ленточного электрода и плавлено-керамического флюса.

Ключевые слова: дуговая наплавка, ленточный электрод, качество наплавки, геометрические параметры валика, оптимальные параметры режима наплавки.

Матвієнко В. М. Вдосконалення технології наплавлення ущільнювачних поверхонь трубопровідної арматури. Отримані результати показують, що якість наплавленого металу поліпшується і продуктивність процесу наплавлення під шаром флюсу зростає у разі застосування профільованого стрічкового електроду і плавлено-керамічного флюсу.

Ключові слова: дугове наплавлення, стрічковий електрод, якість наплавлення, геометричні параметри валику, оптимальні параметри режиму наплавлення.

* канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь