

- нителем на основе карбида титана / Прихно И.Г., Дзыкович И.Я., Козина Г.К. // Автоматическая сварка. – 1987. – №3. – С.47-50.
2. Спиридонова И.М. Влияние структуры композитов с железной матрицей, содержащей бор, на процессы износа / Спиридонова И.М., Суховая Е.В., Ющенко К.А. // Автоматическая сварка. – 1995. – №7. – С.25-27.
 3. Спиридонова И.М. Износостойкие композиционные покрытия с наполнителями системы Fe-B-C / Спиридонова И.М., Суховая Е.В., Пиляева С.Б. // Автоматическая сварка. – 2003. – №1. – С.31-34.
 4. Тугинский Л.И. Композиционные материалы, получаемые методом пропитки. – М.: Металлургия, 1986. – 208с.

Поступила в редколлегию 15.11.2012.

УДК 621.791.75

МИРОНОВА М.В., к.т.н., доцент

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

К ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ УСТРОЙСТВ ВВОДА ПОПЕРЕЧНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ДУГОВОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ

Введение. Процессы автоматической сварки и наплавки под флюсом плавящимся электродом занимают важное место при производстве сварных конструкций. Эффективность применения дуговой сварки под флюсом повышается интенсифицированием процесса расплавления электродной проволоки и уменьшением глубины и площади проплавления основного металла. Для управления этими процессами, а также процессом кристаллизации металла сварочной ванны перспективным является применение внешних (управляющих) магнитных полей, воздействующих на каплю, дугу и жидкий металл сварочной ванны. Магнитное управление имеет преимущества по сравнению с механическими способами управления, поскольку оно осуществляется без непосредственного контакта управляющих устройств с зоной сварки (наплавки), и его применение не требует существенных изменений стандартного оборудования и техники сварки (наплавки).

При дуговой сварке применяют продольные (ПРМП) и поперечные магнитные поля (ПОМП).

Постановка задачи. В работах [1, 2] применительно к дуговой сварке и наплавке предложены устройства ввода (УВ) ПРМП, которые представляют собой соленоид с ферромагнитным сердечником, наличие которого позволяет значительно увеличить продольную (аксиальную) компоненту индукции в зоне сварочной дуги и жидкого металла ванны.

В некоторых статьях, посвященных, в основном, рассмотрению влияния ПОМП на геометрию швов (валиков) при дуговой сварке (наплавке), данные об использованных при этом конструкциях УВ ПОМП даже не упоминаются. Вопрос же об оптимальности применявшихся конструкций УВ ПОМП в большинстве работ не обсуждался. Рассмотрим более подробно литературные данные о конструкциях УВ ПОМП применительно к дуговой сварке и наплавке плавящимся электродом. При этом проанализируем также и строение магнитного поля, которое обеспечивают эти УВ ПОМП в зоне сварочной дуги (электродной капли) и жидкого металла сварочной ванны, поскольку ПОМП воздействует на дугу и на потоки жидкого металла в сварочной ванне, а это оп-

ределяет конечный результат, то есть, размеры сварных швов и наплавленных валиков в поперечном сечении.

Следует отметить, данные о конструкциях УВ ПОМП для процессов дуговой сварки и наплавки немногочисленны. Работы [3-6] посвящены исследованию различных аспектов процесса сварки и наплавки с воздействием ПОМП. Однако в этих работах не приведены данные о применявшихся конструкциях УВ ПОМП.

Данная работа направлена на изучение схем УВ ПОМП применительно к процессам дуговой сварки и наплавки для повышения эффективности этих процессов.

Результаты работы. В одной из первых работ, посвященной исследованию влияния переменного ПОМП на геометрию стыковых швов при сварке стали Ст.3 проволокой Св-08А под флюсом АН-348А, указано, что для создания ПОМП использовали специальный электромагнит, который крепился к автомату АДС-1000 [7]. Магнитное поле, создаваемое этим электромагнитом, вызывало колебания дуги поперек шва. Было установлено, что при переходе от пластины без разделки к пластине с разделкой величина магнитной индукции (при одном и том же значении намагничивающей силы) снижалась в 4...7 раз. Применение ПОМП при дуговой наплавке под флюсом способствовало снижению глубины проплавления на 10...50% и увеличению ширины шва на 20...25%. Однако в этой работе не приведена конструкция применявшегося УВ ПОМП.

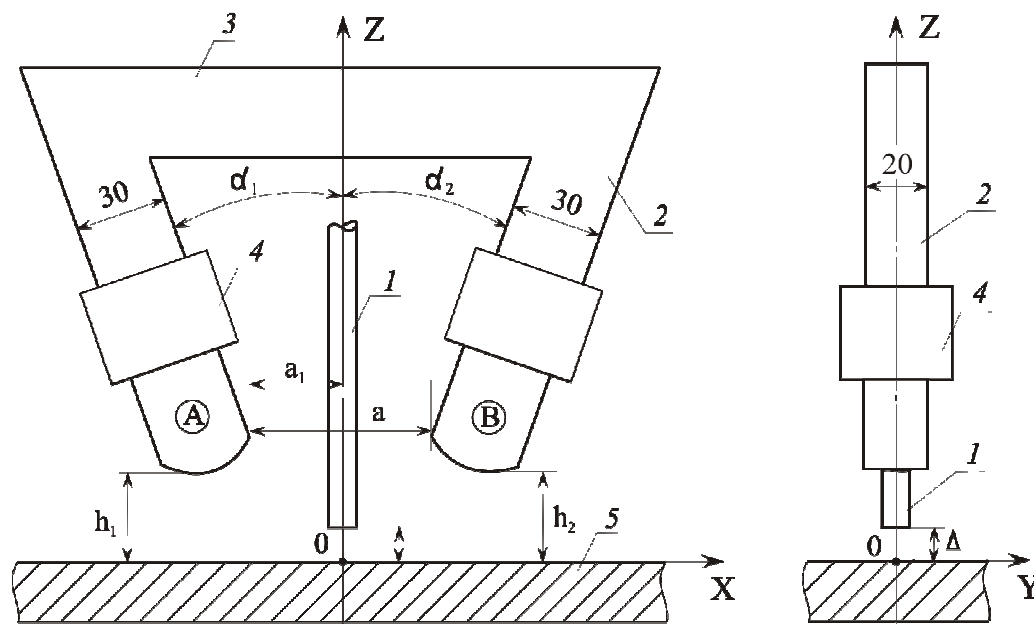
В работе [8] использовали УВ ПОМП в виде П-образного электромагнита с двумя катушками, размещенными на стержнях с постоянным и переменным сечением применительно к сварке проволокой Св-08ГА постоянным током под флюсом АН-348А кольцевых поворотных стыков труб из стали с толщиной стенки 11...12 мм.

Установлено, что при количестве 3000...7500 ампер-витков и сечении магнитопровода 25×25 мм с воздушным зазором между полюсами 20...30 мм обеспечивалось качественное формирование швов. Измерения индукции показали, что устройство с постоянным сечением электромагнитов обеспечивало при равных условиях большую индукцию магнитного поля, чем устройство со стержнями переменного сечения, сужающимися в направлении к полюсам. Следует отметить, что в этой работе в зоне стыка измерялась только поперечная компонента магнитного поля V_x , приводящая к колебаниям дуги. Но в этой же зоне имеет место значительная величина продольной компоненты индукции V_z , которая не измерялась. Продольная компонента индукции V_z могла значительно повлиять на движение дуги жидкого металла сварочной ванны, а, следовательно, и на форму сварных швов. На форму швов в этом случае могла влиять не только поперечная, но и продольная компонента магнитного поля.

В работе [9] приведено устройство ввода ПОМП, которое использовалось при наплавке под флюсом проволокой Нп-30ХГСА цилиндрических образцов диаметром 76 мм из стали 45. Конструкция УВ ПОМП представляла собой электромагнит с П-образным сердечником. Показано, что при воздействии ПОМП изменяется коэффициент расплавления электродной проволоки. Однако приведенное в этой работе УВ ПОМП применимо только к процессу наплавки узлов цилиндрической формы и неприменимо для наплавки плоских изделий. Еще одним недостатком такого устройства является ограниченный диаметр изделий, восстанавливаемых путем наплавки.

Следует отметить, что во всех указанных работах применяли УВ ПОМП с П-образным магнитопроводом (с обмотками). Однако оптимальность именно такой схемы магнитопровода и оптимальные размеры ее элементов не обсуждались. Не обсуждалась возможность использования конструкций УВ ПОМП, выполненных по другим схемам.

Более совершенной представляется разработанная конструкция УВ ПОМП (рис.1). Устройство состоит из двух наклонных участков, на которых размещены катушки, а также горизонтального участка-перемычки.



1 – электродная проволока; 2 – стержни;
3 – перемычка; 4 – катушки; 5 – изделие (пластина)

Рисунок 1 – Схема конструкции УВ ПОМП

Указанное устройство обеспечивает распределение индукции B_z постоянного и переменного (частотой 50 Гц) ПОМП с возрастающим характером. При этом в зоне под торцом электрода компонента индукции B_z значительно меньше, чем компонента B_x .

В этой конструкции стержни (2) и перемычка (3), выполненные из листов электротехнической стали Э 42 толщиной 0,5 мм, имели сечение 30×20 мм. На этих стержнях размещали обмотки (4) с числом витков $W = 70$ из медного изолированного провода диаметром 2,0 мм. Индукцию ПОМП измеряли у поверхности пластины – изделия 5 – универсальным тесламетром 43205 с датчиком Холла, имевшем измерительную базу 0,9×0,9 мм.

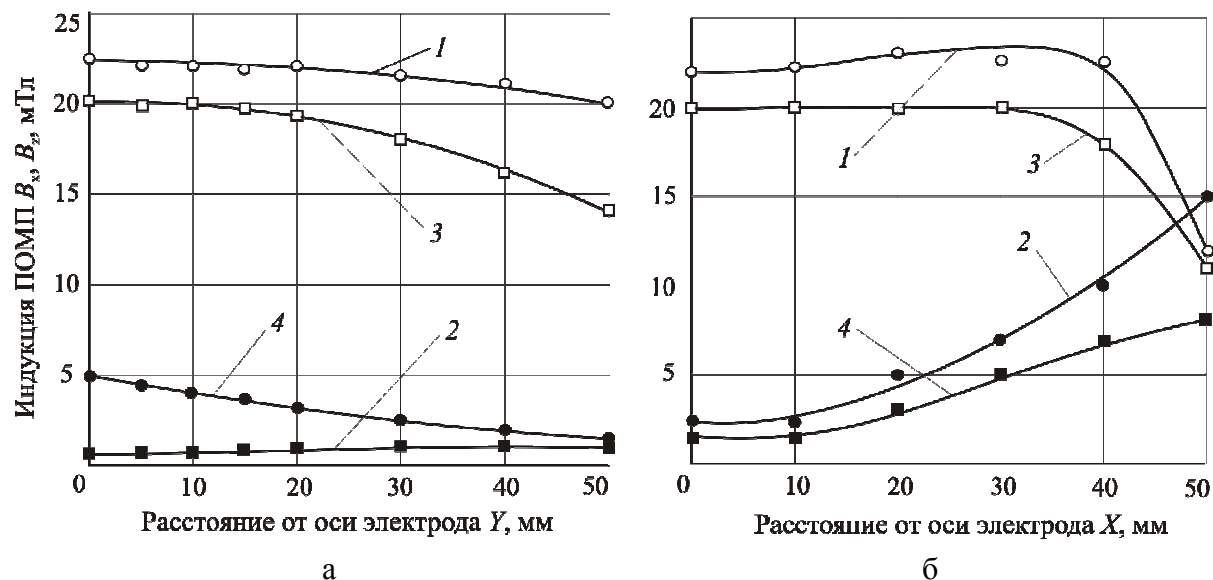
Исследование проплавления основного металла необходимо выполнить при наплавке с воздействием ПОМП, обеспечивающего 2 варианта отклонения дуги: поперек направления наплавки и вдоль направления наплавки.

В этих двух вариантах наплавки необходимо обеспечить максимальные значения поперечной компоненты индукции ПОМП (B_x) и минимальные значения продольной компоненты индукции (B_z).

Предварительными исследованиями установлено, что оптимальным наклоном стержней А и В к вертикали является угол 20...30°, который в дальнейших исследованиях оставляли без изменений в указанных пределах. Установлено также, что оптимальной является закругленная форма торцов стержней УВ ПОМП (рис.1). После варьирования размерами h_1 , h_2 , a_1 , a установлено, что при величине $h_1 = h_2 = 25...30$ мм; $a_1 = 40...45$ мм; $a = 80...90$ мм распределение поперечной компоненты индукции B_x вдоль оси ОХ между стержнями А и В получается достаточно равномерным, а величина индукции B_z в активной зоне сварочной ванны ($x \leq 20...30$ мм) не превышает значений 2...5 мТл при уровне индукции $B_x = 20 \dots 23$ мТл (рис.2, а). Это распределение индукции B_x , B_z вдоль оси ОХ следует учитывать при выполнении наплавки вдоль оси ОХ и расположении стержней УВ ПОМП также вдоль оси ОХ.

В этом варианте наплавки дуга будет отклоняться вдоль оси ОУ. Для варианта выполнения наплавки вдоль оси ОУ (рис.1) измерениями установлено, что вдоль оси

ОУ в диапазоне значений $X = 0 \dots 30$ мм (в зоне сварочной дуги и хвостовой части ванны) уровень индукции $B_x = 22,5 \dots 20,0$ мТл, а уровень индукции B_z незначителен и составляет $5 \dots 2,5$ мТл (рис.2, б). Таким образом, и в этом варианте наплавки на сварочную дугу и жидкий металл ванны будет воздействовать, в основном, поперечная компонента индукции B_x .



1, 3 – B_x ; 2, 4 – B_z ; а – 1, 2 – $Y = 0$; 3, 4 – $Y = 20$ мм; б – 1, 2 – $X = 0$; 3, 4 – $X = 20$ мм (постоянное ПОМП, ток в катушках 60А)

Рисунок 2 – Распределение индукции B_x, B_z ПОМП вдоль оси ОХ (а) и оси ОУ (б)

Представляется актуальным выполнение исследований по дальнейшей оптимизации схем конструкций УВ ПОМП применительно к процессам дуговой сварки и наплавки.

Выводы. В литературном обзоре проанализированы известные УВ ПОМП, применяемые при дуговой сварке и наплавке.

Приведена разработанная схема конструкции УВ ПОМП, которая обеспечивает более равномерное распределение поперечной компоненты индукции между УВ ПОМП.

Показана целесообразность выполнения исследований по дальнейшему совершенствованию конструкций УВ ПОМП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сварка с электромагнитным перемешиванием / [В.П.Черныш, В.Д.Кузнецов, А.Н.Брисман и др.]. – Киев; Техника, 1983. – 127с.
2. Черныш В.П. Оборудование для сварки с электромагнитным перемешиванием / Черныш В.П., Кухарь С.Н. – Киев: Вища школа, 1984. – 56с.
3. Акулов А.И. Магнитное управление дугой при сварке плавящимся электродом в аргоне // Акулов А.И., Копаев Б.В. // Автоматическая сварка. – 1972. – №7. – С.39-42.
4. Измельчение структуры металла шва при сварке дугой, колеблющейся в поперечном магнитном поле / А.М.Болдырев, Ю.С.Ткаченко, Н.П.Толоконников [и др.] // Автоматическая сварка. – 1975. – №7. – С.70-71.
5. Магнитное управление формированием шва при автоматической сварке под флюсом / Ю.Г Гаген, И.В.Перун, С.Т.Добровольский [и др.] // Автоматическая сварка. –

1975. – №11. – С.73-74.
6. Демянцевич В.П. Влияние внешнего магнитного поля и параметров режима сварки на формирование сварных швов / Демянцевич В.П., Лебедев Г.А., Максимец Н.А. // Сварочное производство. – 1975. – № 11. – С.7-9.
 7. Шейнкин М.З. Применение магнитных колебаний при сварке под флюсом / Шейнкин М.З., Шмелева И.А., Варяхов Н.Ф. // Сварочное производство. – 1969. – № 6. – С.24-25.
 8. Пацкевич И.Р. Распределение индукции наведенного магнитного поля в зоне горения сварочной дуги / Пацкевич И.Р., Зернов А.В., Иванцов В.Я. // Сварочное производство. – 1970. – № 2. – С.9-10.
 9. Влияние внешнего электромагнитного поля на скорость плавления электродной проволоки при автоматической наплавке под флюсом / П.А.Иофинов, В.С.Ибрагимов, А.К.Дмитриенко [и др.] // Сварочное производство. – 1991. – № 1. – С.34-35.

Поступила в редколлегию 19.11.2012.

УДК 612.791

НОСОВ Д.Г., к.т.н., доцент
КЛИМЕНКО В.В., студент
МАЛЬЦЕВ В.В., студент

Дніпродзержинський державний технічний університет

ВПЛИВ ЧАСТОТИ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ВАЛИКА, НАПЛАВЛЕНОГО ПІД ФЛЮСОМ (ЧАСТИНА I)

Вступ. Зовнішні електромагнітні поля (ЕМП) застосовують для підвищення продуктивності процесу наплавлення (за рахунок збільшення коефіцієнта розплавлення електродного дроту) [1, 2] та покращення якісних характеристик наплавленого металу [3], яке відбувається за рахунок зниження хімічної мікронеоднорідності та рівномірного розподілу легуючих елементів у всьому перетині валика. Крім того, при наплавленні із застосуванням ЕМП у ряді випадків фіксується підвищення механічних властивостей зварного з'єднання в цілому [4]. При цьому усі автори збігаються на думці, що значно впливають на згадані показники не тільки амплітудні але й частотні характеристики ЕМП.

Тому визначення впливу частоти зовнішніх ЕМП на геометричні розміри валика з урахуванням основних параметрів режиму наплавлення та розробка математичної моделі прогнозування геометрії валика є актуальною задачею.

Постановка задачі. Об'єктом дослідження є технологічний процес дугового наплавлення дротом під флюсом із застосуванням зовнішнього впливу поперечного магнітного поля (ПОМП). Предметом дослідження виступають процеси формоутворення валиків при дуговому наплавленні дротом під флюсом з дією поперечного магнітного поля.

Метою даної роботи є дослідження впливу частоти поздовжнього магнітного поля, сили струму та швидкості наплавлення на геометричні параметри валика при електродуговому наплавленні під флюсом.

Результати роботи. Дослідження по встановленню параметрів зони проплавлення основного металу при дуговому наплавленні дротом під флюсом з дією ПОМП виконані на установках з використанням стандартних методик та устаткування в лабораторних умовах.