

УДК 621.791

Голуб Д. М.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОЗАЩИТНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ

Наплавка самозащитной порошковой проволокой является одним из рациональных способов восстановления до первоначальных размеров изношенных поверхностей частей механизмов и машин и упрочнения нанесением комплексно легированных сплавов, обладающих высоким сопротивлением износу. Наплавленный ими сплав предназначен для работы в условиях трения металла о металл при нормальных и повышенных температурах, термической усталости. Кроме непосредственного эффекта, выражающегося в повышении срока службы изделий, наплавка обеспечивает сохранение оптимальной геометрии изнашивающихся поверхностей [1–4].

Как известно [5] порошковая проволока представляет собой непрерывный электрод трубчатой или другой, более сложной конструкции с порошкообразным наполнителем – сердечником. Сердечник состоит из смеси минералов, руд, ферросплавов металлических порошков и др. Композиция сердечника самозащитной порошковой проволоки вместе с ее оболочкой должна обеспечить эффективную газовую защиту дуги, благоприятные сварочно-технологические свойства, хорошую рафинирующую способность шлаков, достаточную раскисленность и легирование наплавленного металла, его высокую стойкостью против образования трещин и пор. Такая конструкция порошковой проволоки имеет ряд преимуществ, по сравнению со сплошными проволоками, среди которых можно выделить такие, как простота изготовления, гораздо более широкие возможности легирования и получения заданного химического состава наплавленного металла, дешевизна компонентов (оболочка из стали Ст08кп). Эффективная газовая и шлаковая защита расплавленного металла от азота, водорода и кислорода, являющихся вредными примесями в металле наплавки или сварных швов, осуществляется за счет диссоциации газообразующих и расплавления шлакообразующих компонентов сердечника проволоки [2–4].

Однако, наряду с достоинствами, порошковая проволока имеет и недостатки, которые обусловлены, прежде всего, особенностями конструкции проволоки (электропроводная оболочка и сердечник, отличный от монометалла по электропроводности).

Под действием теплоты дуги и в результате нагрева током происходит плавление оболочки и сердечника порошковой проволоки. Поскольку сечение проволоки отлично от монометалла (наличие оболочки и сердечника), то и плавление проволоки будет носить специфичный характер.

Поскольку сердечник проволоки имеет гораздо более низкую, по сравнению с оболочкой, электропроводность нагрев и плавление сердечника происходит в основном за счет теплоты дуги и конвективного теплообмена с жидким металлом капли. При наплавке порошковой проволокой трубчатой конструкции капля вытесняется на боковую поверхность электродной проволоки, а внутренняя полость оболочки сообщается с атмосферой, и газообразные продукты диссоциации выходят наружу [6]. Активное пятно дуги при этом занимает не все сечение проволоки, а находится на оболочке или капле расплавленного металла.

Неравномерность плавления проволоки при сварке приводит к засорению металла шва неметаллическими включениями, что в свою очередь приводит к механической, химической и структурным неоднородностям наплавленного металла. При этом также ухудшается газовая защита дуги и металла шва. Это в свою очередь может привести к недопустимому снижению служебных характеристик металла наплавки [5].

Целью данной работы является совершенствование технологии изготовления самозащитной порошковой проволоки для получения проволоки, обладающей оптимальными сварочно-технологическими свойствами.

В процессе совершенствования технологии изготовления порошковых проволок необходимо устранить их главный недостаток – плавление сердечника отстает от плавления оболочки.

Был предложен новый способ получения СПП [7–9]. На рис. 1 представлена возможная конструктивная схема предложенного процесса волочения. Для волочения проволок по предложенной технологии применяют конструкции трубчатого типа простого сечения. Порошковые проволоки изготавливают на волочильном стане конструкции ИЭС им. Е.О. Патона (в конструкцию которого были внесены изменения) путем сворачивания трубки из стальной ленты 08кп сечения $0,5 \times 15$ мм с помощью набора фильер.

Полость заготовки проволоки в виде желоба заполняют порошкообразной шихтой. Качеству заполнения ленты следует уделять особое значение, поскольку оно в значительной мере определяет эффективность защиты расплавленного металла. Равномерное заполнение проволоки порошкообразными материалами достигалось: применением шихты со средними и мелкими размерами зерен, но не менее 45 мкм, что обеспечивает ей хорошую сыпучесть; дозировкой количества шихты поступающей на стальную ленту. При заданном коэффициенте заполнения проволоки шихтой заполняют 65 ± 5 % объема пустоты трубки, а волочение ведут с суммарными деформациями 70–95 % и единичными деформациями на первом проходе 5–10 % и 10–20 % на следующих проходах.

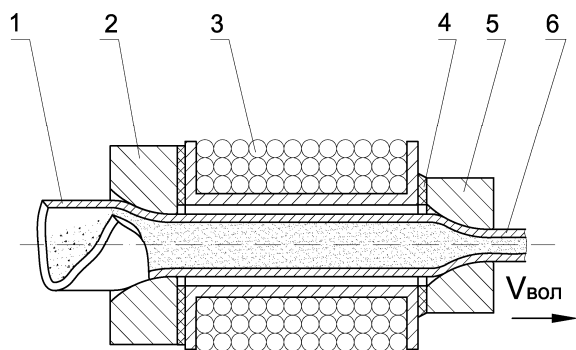


Рис. 1. Схема процесса волочения порошковой проволоки в магнитном поле с использованием цилиндрического соленоида:

1 – желоб; 2 – формирующая фильера; 3 – соленоид; 4 – уплотнение; 5 – калибрующая фильера; 6 – готовая проволока

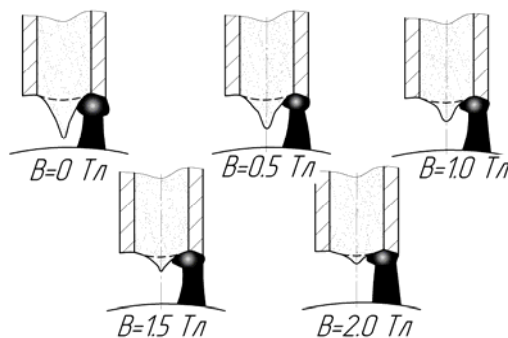


Рис. 2. Влияние величины индукции (B) при изготовлении проволоки ПП-АН-3 на плавление порошковой проволоки

В процессе завальцовки на выходе из формирующей фильеры заготовку проволоки с неуплотненной шихтой подвергают влиянию продольного магнитного поля (МП) с индукцией 0,9–1,1 Тл от соленоида [3].

Проводятся исследования по влиянию величины магнитного поля на плотность тока в сердечнике, сварочно-технологические свойства порошковой проволоки, и, как следствие качество наплавленного металла.

Важной особенностью наложения МП является то, что в шихте сердечника возникают своего рода мостики проводимости, что приводит к изменению проводимости сердечника по его сечению. Судя по характеру плавления СПП, изготовленной по такой технологии (см. рис. 2), у поверхности оболочки СПП находится больше таких мостиков, чем по оси проволоки, что в свою очередь связано с распределением силовых линий МП, которые, замыкаясь на оболочку проволоки, выступающую своего рода экраном, намагничивают ее, что приводит к «прилипанию» магнитных частиц шихты к оболочке сквозь слой немагнитных частиц. Поскольку процесс протекает в замкнутом объеме при полном заполнении шихтой трубчатой заготовки проволоки, то полная сепарация магнитных частиц к оболочке не происходит.

Эти данные отражены на осциллограмме процесса сварки указанной на рис. 3. В целом происходит переход от крупнокапельного переноса к мелкокапельному и струйному,

происходит снижение разбрызгивания. С увеличением индукции МП происходит усреднение размера капель электродного металла: большие капли становятся меньше, а маленькие, наоборот, увеличиваются.

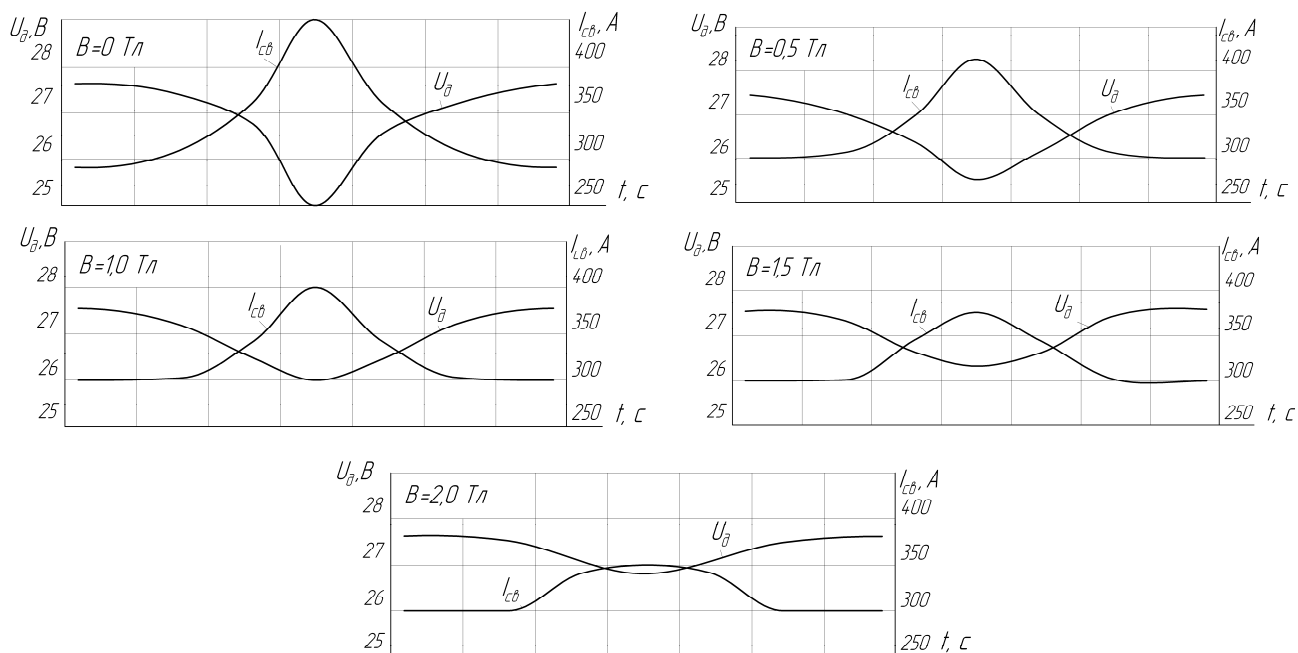


Рис. 3. Осциллограммы изменения напряжения и тока при сварке образцов из стали Ст3 проволокой ПП АН-3, при изготовлении которой использовали наложение МП с индукцией B , Тл

ВЫВОДЫ

В результате анализа недостатков порошковых проволок и их возможных последствий была предложена возможная конструктивная схема изготовления порошковых проволок путем холодного волочения с применением магнитного поля для структурирования сердечника самозащитных порошковых проволок для износостойкой наплавки. Порошковые проволоки, полученные таким способом, обладают улучшенным комплексом сварочно-технологических свойств по сравнению с аналогами, изготовленными традиционным способом. Разработанные рекомендации в части использования усовершенствованной технологии могут быть использованы при производстве порошковых проволок другого назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б. Е. Патона. – М. : Машиностроение, 1974. – 768 с.
2. А. с. № 22815. Порошковый дріт для наплавлення / В. Д. Мацаренко, І. М. Крехов (Україна). – Опубл. 25.04.2007; Бюл. № 5. – 2 с.
3. А. с. № 50056. Двошаровий джгутувий самозахисний порошковий дріт для зварювання і наплавлення / В. М. Карпенко, О. П. Шрамко, С. Г. Пліс (Україна). – Опубл. 15.10.2002; Бюл. № 10. – 3 с.
4. А. с. № 81996. Порошковый дріт для наплавлення / І. О. Кондратьєв, І. О. Рябцев, Я. П. Черняк (Україна). – Опубл. 25.02.2008; Бюл. № 4. – 3 с.
5. Походня І. К. Изготовление порошковой проволоки из лент разных размеров / І. К. Походня, В. Ф. Альтер, П. І. Рак // Сварочное производство. – 1980. – № 10. – С. 14–15.
6. Юзвенко Ю. А. Защита металла при наплавке порошковой проволокой открытой дугой / Ю. А. Юзвенко, Г. А. Кирилюк // Автоматическая сварка. – 1974. – № 1. – С. 58–60.
7. А. с. 1235690 СССР, В 23 К 35/40. Способ изготовления порошковой проволоки / Л. М. Куплевацкий, Е. Н. Рыбалка (СССР). – № 3817044/25-27; заявл. 27.11.84; опубл. 07.06.86, Бюл. № 21. – 3 с.
8. А. с. № 31492. Спосіб виготовлення самозахисного порошкового дроту / Д. М. Голуб, В. Т. Катренко, Д. А. Волков, О. В. Старенченко (Україна). – Опубл. 10.04.2008; Бюл. № 7. – 2 с. : іл.
9. А. с. № 36259. Спосіб виготовлення самозахисного порошкового дроту / В. Т. Катренко, Д. М. Голуб, Р. Л. Славинський, Д. А. Волков (Україна). – Опубл. 28.10.2008; Бюл. № 20. – 3 с. : іл.