

Секция 1: Инновационные технологии получения
и контроля неразъемных соединений в машиностроении

первый – разработка материалов и конструкций, позволяющих противостоять тепловому воздействию; второй – разработка способов уменьшения разбрызгивания.

Литература.

1. Механизмы перемещения горелок сварочных полуавтоматов серии Noboruder // Электронный ресурс: <http://shtorm-its.ru/catalog/noboruder-mehanizmyi-peremescheniya>
2. Филонов А.В. Способы крепления сопла на сварочной горелке // Вестник инженерной школы ДВФУ. – 2013. – № 2 – С. 75-78. – Электронный ресурс: <http://vestnikis.dvfu.ru/vestnik/archive/2013/2/11/>.
3. Robacta gas-cooled // Электронный ресурс: http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/SID-DE4DE763-6F7219AF/fronius_international/hs.xsl/79_13634_ENG_HTML.htm

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ЗАЩИТНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ
ПРИ СВАРКЕ С ИМПУЛЬСНОЙ ПОДАЧЕЙ ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОВОЛОКИ**

М.С. Зубков, студент группы 10А42

Научный руководитель: Павлов Н.В.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Механизированная сварка плавящимся электродом находит все более широкое применение при изготовлении сварных металлоконструкций.

Одним из способов осуществления управляемого переноса электродного металла, является использование устройства с импульсной подачей сварочной проволоки [1].

В основу процесса дуговой сварки с импульсной подачей сварочной проволоки, положено использование дополнительной силы (силы инерции, действующей в период торможения электрода), которая прикладываясь к капле, резко изменяет характер плавления и переноса электродного металла аналогично импульсу электродинамической силы при импульсно - дуговом процессе [2].

Одним из путей повышения эффективности применения сварки с импульсной подачей сварочной проволоки является использование смеси (Ar+CO₂). Это позволит обеспечить лучшее формирование шва и меньшую величину разбрызгивания электродного металла, чем при сварке в чистом углекислом газе [3].

Для выявления характера и степени влияния концентрации защитной среды при различных режимах сварки, было проведено ряд экспериментальных исследований по определению величины потерь электродного металла на угар и разбрызгивание ($\Psi_{\text{разб}}$).

Определение коэффициентов расплавления потерь и наплавки проводилось по методике ГОСТ 25161-83.

Потери металла на угар и разбрызгивание определяются по формуле [4]:

$$\Psi_{\text{разб}} = \frac{Q_p - Q_H}{Q_p} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где Q_p – количество расплавленного электродного металла за определенный промежуток времени, г;

Q_H – количество наплавленного электродного металла за тот же промежуток времени, г.

Определение коэффициента потерь металла на разбрызгивание осуществлялась следующим образом. Сварку образца производили в специальном контейнере, чтобы брызги электродного металла не покидали его пределов. Образец предварительно взвешивался на аналитических весах, до начала сварки. Также взвешивалась катушка с электродной проволокой до начала сварки и после ее окончания. В дальнейшем взвешивался образец с наплавленным металлом, и капли расплавленного металла находящиеся в контейнере. В результате по разности весов до начала сварки и после ее окончания, определялись фактические потери электродного металла на угар и разбрызгивание.

В состав экспериментальной установки входили: автоматическая сварочная головка ГСП-2, укомплектованная механизмом импульсной подачи электродной проволоки, обеспечивающим управляемый перенос электродного металла [5]; источник питания постоянного тока ВС-300Б; смесительное оборудование, состоящее из трех ротаметров и смесительной камеры (рисунок 1.).

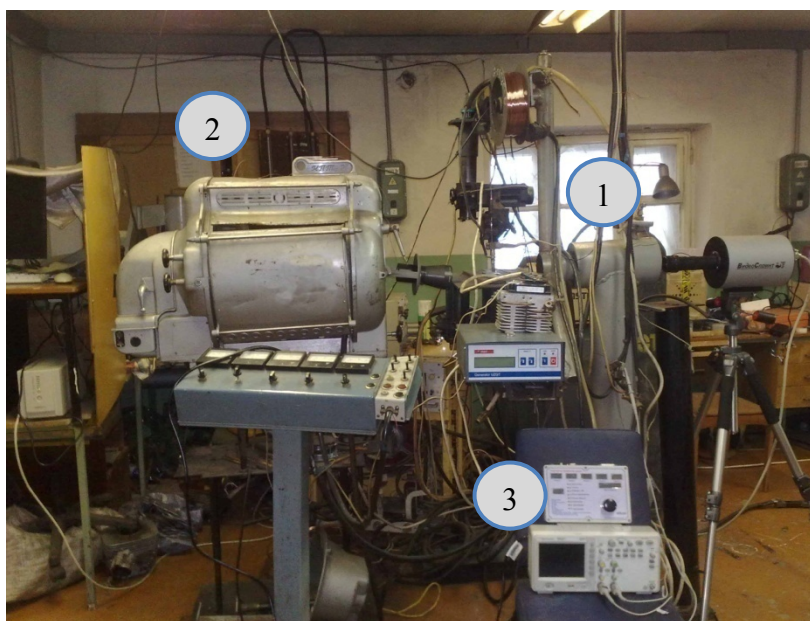


Рис. 1. Экспериментальный комплекс: 1 – сварочная головка ГСП-2 укомплектованная механизмом импульсной подачи электродной проволоки; 2 – смесительное оборудование; 3 – цифровой регистратор параметров сварки

Механизм импульсной подачи электродной проволоки, содержащий два зажима для проволоки, отличается тем, что он дополнительно снабжен штоком, устройством возвратно-поступательного перемещения штока в осевом направлении и кулачком, имеющим привод вращения, представлен на рисунке 2 [5].

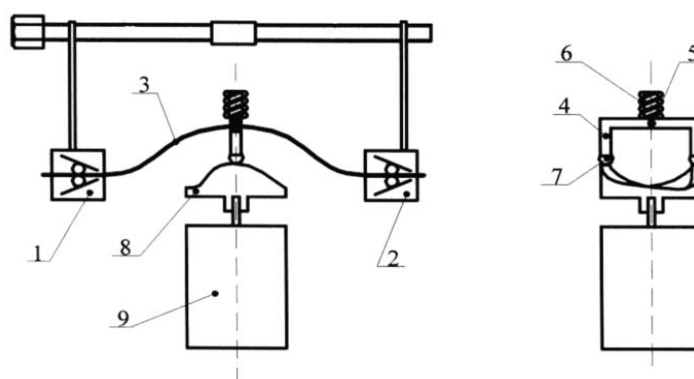


Рис. 2. Механизм импульсной подачи электродной проволоки:
1,2 – зажим; 3 – проволока; 4 – шток; 5 – отверстие; 6 – пружина; 7 – ролик; 8 – кулачок; 9 – привод

Механизм работает следующим образом. Проволоку 3 в механизм заводят через зажим 2, пропускают через отверстие 5 в штоке 4 и выводят через зажим 1. При включении привода 9 начинает вращаться кулачок 8, воздействуя профильной поверхностью на шток 4 через ролик 7, который обкатывает кулачок 8, в результате чего шток 4 (при расположении ролика 7 на подъеме кулачка 8) поднимается вверх, сжимая пружину 6 и вытягивая проволоку 3 из зажима 2, при этом, зажим 1 заклинивает и проволока 3 образует волну. При дальнейшем движении кулачка 8 шток 4 под действием пружины 6 будет опускаться, проталкивая проволоку в зону сварки через зажим 1, причем в это время зажим 2 будет закрыт, препятствуя прохождению проволоки 3 обратно в шланг. При работе механизма шток 4 совершает возвратно-поступательное перемещение, производя то образование волны проволоки 3, то проталкивая ее через зажим 1. Частота импульсов подачи проволоки 3 зависит от

скорости вращения кулачка 8. Ход подачи сварочной проволоки зависит от расстояния между зажимами 1 и 2, которое регулируется перемещением зажима 2 в осевом направлении [5].

Для проведения входного эксперимента, использовались пластины, из хромоникелевой аустенитной стали марки 12Х18Н10Т (толщиной 6 мм). Сварка проводилась проволокой Св-07Х19Н10Б (диаметром 1,2 мм) в нижнем положении. Режимы сварки выбраны согласно рекомендациям для сварки проволоки выбранного диаметра [6].

В результате сварки варьировались следующие параметры:

- процентное соотношение аргона в смеси от 50 до 80 % аргона;
- сварочный ток (от 180А до 240А).

Установлено, что получение качественного сварного соединения без образования пор при сварке с импульсной подачей электродной проволоки в смеси защитных газов ($Ar+CO_2$) возможно на соотношениях от 50 % до 80 % аргона в общем объеме [7]. Образование пор определялось посредством ультразвукового контроля по ГОСТ 14782-86.

Наименьшая величина потерь электродного металла на угар и разбрызгивание достигается при содержании Ar ($70\% \pm 3\%$) + CO_2 ($30\% \pm 3\%$) и не превышает 2 % (рисунок 3).

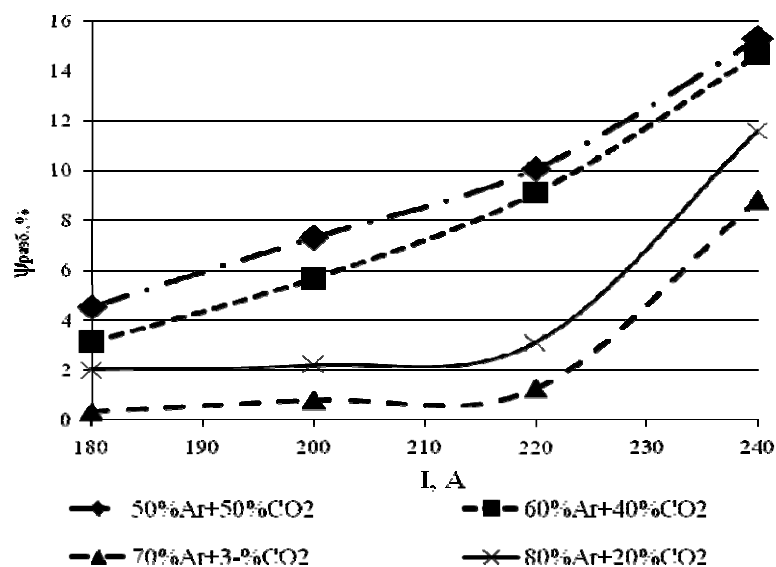


Рис. 3. Зависимость величины потерь электродного металла на угар и разбрызгивание ($\Psi_{разб}$) от величины сварочного тока (I)

Основываясь на данных описанных в работе Новожилова Н.М. полученное соотношение обусловлено тем, что добавление к аргону углекислого газа до 70 % Ar + 30 % CO_2 сопровождается уменьшением размера электродных капель и соответствующим увеличением их количества. Повышение содержания углекислого газа в аргоне сверх этого предела при одних условиях сопровождается резким увеличением количества образующихся капель электродного металла. А при других условиях плавным уменьшением количества капель, образующихся в единицу времени [8]. Что соответствует не периодичности переноса капель электродного металла и соответственно их размера. Что является одним из факторов увеличения коэффициента потерь электродного металла на угар и разбрызгивание в сравнения с процессом сварки в смеси газов 70 % Ar + 30 % CO_2 .

Также в процессе исследования из рассматриваемых факторов был исключен вылет электродной проволоки, так как при проведении отсеивающих экспериментов было установлено, что диапазон регулирования вылета электрода составляет от 10 до 15 мм, поскольку увеличение вылета до 20 мм и более влечет за собой дестабилизацию процесса сварки – процесс становится неуправляемым [9–11]. В результате проведенных экспериментальных исследований, было установлено что при сравнении процесса сварки с импульсной подачей электродной проволоки в смеси газов 70 % Ar + 30 % CO_2 в сравнении с процессом сварки в 100% CO_2 (режимы сварки были идентичны), происходит расширение области стабильного протекания процесса на 10 % (рисунок 4).

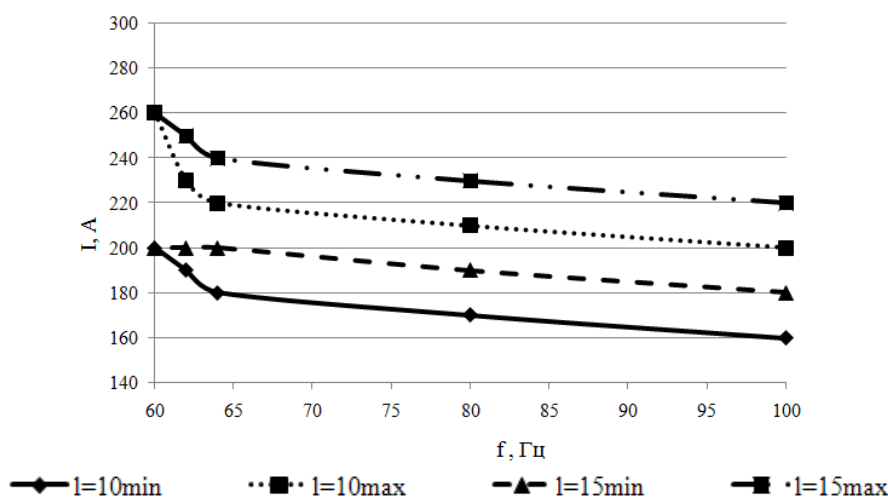


Рис. 4. Влияние частоты переноса электродного металла (f) и вылета электродной проволоки (l) на величину среднего значения сварочного тока

Выводы:

1. Сварка в смеси газов, с использованием устройства импульсной подачи сварочной проволоки, позволяет существенно снизить величину потерь металла на угар и разбрызгивание.
2. Полученные данные позволяют утверждать, что рациональным диапазоном, для сварки с импульсной подачей сварочной проволоки, с наименьшей величиной потерь металла на угар и разбрызгивание, является смесь газов с содержанием $Ar(70\% \pm 3\%) + CO_2(30\% \pm 3\%)$. Данное соотношение отличается от рекомендуемых для сварки с постоянной подачей: $Ar(80\%) + CO_2(20\%)$ [3].

Литература.

1. Федько В.Т., Брунов О.Г., Солодский С.А., Крюков А.В., Соколов П.Д. Методы борьбы с разбрызгиванием при сварке в углекислом газе // Технология машиностроения. – 2005. – №5. – С.24 – 30.
2. Федько В.Т., Брунов О.Г., Соколов П.Д. Сварка с импульсной подачей сварочной проволоки как частный случай импульсно-дуговой сварки // Сварочное производство. – 2006. – №7. – С. 6 – 8.
3. Языков Ю.Ф., Алексина И.В. Преимущества сварки в защитных газовых смесях // Сварочное производство. – 2008. – №9. – С. 29 – 30.
4. Федько, В.Т. Теория, технология и средства снижения набрызгивания и трудоёмкости при сварке в углекислом газе / В.Т. Федько // Томск: Изд-во Том. ун-та – 1998. – 432 с.
5. Патент РФ № 2254969 Механизм импульсной подачи сварочной проволоки / Брунов О.Г., Федько В.Т., Крюков А.В., Зернин Е.А., Солодский С.А., Соколов П.Д., Ястребов А.П.
6. Хромченко, Ф.А. Справочное пособие электросварщика 2-е изд., испр. — М.: Машиностроение, 2005. — 416 с.; ил.
7. Павлов, Н.В. Сварка с импульсной подачей проволоки в смеси газов [Текст] / Н.В. Павлов, А.В. Крюков, Е.А. Зернин // Сварочное производство. –2010. –№4. –С. 27 – 28.
8. Новожилов, Н.М. Основы металлургии дуговой сварки в активных защитных газах. «Машиностроение», 1972, 167с.
9. Павлов, Н.В. Определение стабильного диапазона регулирования параметров сварки с импульсной подачей электродной проволоки в смеси газов [Текст] / Н.В. Павлов, А.В. Крюков, А.А. Зеленковский, М.А. Кузнецов / Труды Всероссийской научно-практической конференции «Металлургия: технологии, управление, инновации, качество» / Сибирский государственный индустриальный университет –г.Новокузнецк, –2009. –С. 293 – 295.
10. Павлов, Н.В. Технологические особенности сварки с импульсной подачей электродной проволоки [Текст] / Н.В. Павлов, А.В. Крюков, А.А. Зеленковский // Труды Всероссийской научно-практической конференции «Металлургия: новые технологии, управление, инновации и качество». –г.Новокузнецк, –2007. –С.169 – 172.
11. Павлов, Н.В. Сварка с импульсной подачей электродной проволоки в смеси газов [Текст] / Н.В. Павлов, А.В. Крюков, Е.А. Зернин // Труды Международной школы – семинар, для магистрантов, аспирантов и молодых ученых посвященной памяти профессора Хорста Герольда «Новые технологии, материалы и инновации в производстве». –г.Усть-Каменогорск, –2009. –С. 124 – 125.