

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИМПУЛЬСНЫХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СВАРКИ

*М.А. Крампит, студент, Е.М. Буракова, студент, Л.Н. Зубенко, студент
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: savage_jawa@mail.ru*

Управление сварочной дугой и ее свойствами необходимо для повышения стабильности горения дуги и получения направленного переноса электродного металла в сварочную ванну, что особенно актуально при сварке в положениях, отличных от нижнего, а также воздействия на процессы, протекающие в сварочной ванне в околосшовной зоне.

Существуют два способа управления свойствами сварочной дуги: внутренний и внешний. К внутреннему относятся: изменение состава газовой среды, активация электрода, изменение химического состава электрода. К внешнему способу можно отнести: вибрация электрода, создание магнитного поля, программирование скорости подачи электрода, импульсное изменение тока и напряжения [1]. Рассмотрим более подробно два последних способа.

Программирование скорости подачи электрода, или импульсная подача электродной проволоки позволяет добиться принудительных замыканий дугового промежутка. Один цикл каплепереноса протекает в 4 этапа:

- формирование капли за счет плавления электродной проволоки;
- движение электродной проволоки;
- торможение капли;
- короткое замыкание [2].

Объяснить увеличение коэффициента наплавки при импульсной подаче электродной проволоки можно следующими причинами:

- управляемым процессом образования капли электродного металла;
- отсутствием больших значений токов короткого замыкания;
- увеличение тока в импульсе подачи способствует росту коэффициента плавления [3].

К импульсному изменению тока и напряжения относят сварку модулированным током, импульсно-дуговую сварку и сварку пульсирующей дугой.

Сварка модулированным током позволяет более тонко дозировать теплоту, поступающую в сварочную ванну; облегчает сварку в вертикальном и потолочном пространственном положениях; обеспечивает управляемый мелкокапельный перенос основного металла. Осциллограммы тока по времени имеют самые различные формы, но общая суть их остается одна: идет чередование высокой и низкой силы тока [4].

Импульсно-дуговая сварка снижает разбрызгивание электродного металла, обеспечивает управляемый перенос. Во время паузы горит дежурная дуга, служащая для поддержания горения, либо плавления электрода. В момент подачи импульса тока происходит формирование капли и перенос ее в сварочную ванну.

Существует большое количество способов импульсно-дуговой сварки. *Подогрев электродной проволоки* повышает эффективность сварочных работ в 2-3 раза [5]. *Двухдуговая сварка "расщепленным" электродом* с общим токоподводом применяется с целью повышения коэффициента наплавки, увеличения скорости сварки. В процессе сварки происходят короткие замыкания между одной из электродных проволок и ванной, а также прекращается горение дуги на второй проволоке. *Увеличение вылета электродной проволоки* применяют для получения более чистого слоя наплавленного металла. При увеличении вылета электрода ширина шва и глубина проплавления уменьшается, а выпуклость шва увеличивается [6]. При процессе *SpeedPulse* обеспечиваются уменьшенное тепловложение, улучшенный провар и четкое формирование шва. Отличие от традиционного импульсного процесса заключается в том, что во время пауз между импульсами на долю миллисекунды включается струйный процесс сварки, тем самым перенос электродного металла происходит и между импульсами тоже [7]. *Сварочный процесс STTTM* (сокращение от английского термина Surface Tension Transfer – перенос за счет сил поверхностного натяжения) преемник обычного сварочного процесса MIG/MAG с переносом короткими замыканиями [8]. Однако STTTM принципиально отличается от него возможностью прямого управления условиями переноса в сварочную ванну наплавленного металла. *Технология forceArc* обеспечивает дугу со струйным переносом без коротких замыканий дугового промежутка. Высокая скорость передачи сигнала по системе обратных связей и малая индуктивность сварочного контура силового инвертора позволяет ограничить размер капли

расплавленного металла и мгновенно корректировать сварочный ток, не позволяя, тем не менее, процессу переходить в режим коротких замыканий. *ColdArc* разработан с целью создания процесса малой мощности без механического вмешательства в подачу проволоки [9]. При подогреве проволоки током паузы нет потерь мощности, как в устройствах, использующих балластное сопротивление [10]. Сутью процесса с двойными импульсами является модулирование высокочастотного несущего сварочного тока, вырабатываемого силовым инвертором, низкочастотными импульсами, которые формируются вторичным инвертором. При этом существенно изменяется форма импульса и соотношения ток/пауза. За счет изменения формы импульса и угла наклона фронта волны импульса появляется возможность получения управляемого мелкокапельного переноса в режиме короткого замыкания.

Сварка пульсирующей дугой представляет собой специализированный процесс сварки со струйным переносом металла. При горении пульсирующей дуги в инертных газах может наблюдаться очень мелкокапельный перенос электродного металла. Импульсы высокого напряжения быстро обеспечивают глубину расплавления основного металла, но не вызывают интенсивного разогрева материала. Фоновый ток при этом поддерживает нужное состояние дуги между импульсами. По сравнению с постоянной дугой пульсирующая усиливает проникновение, не повышая температуру соединения.

Процесс импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом имеет существенные технологические преимущества по сравнению с обычной сваркой плавящимся электродом в защитных газах: управляемый и направленный перенос электродного металла; малые потери металла на угар и разбрызгивание; возможность сварки длинной дугой на низких режимах; возможность выполнения сварки во всех пространственных положениях и упрощение техники сварки; уменьшение сварочных деформаций; улучшение качества сварных соединений благодаря большей концентрации энергии источника нагрева и лучшим условиям первичной кристаллизации; облегчение начального зажигания дуги; улучшение технологии сварки в щелевую разделку; улучшение санитарно-гигиенических условий труда благодаря уменьшению выделения аэрозолей.

Анализ литературных данных показывает, что технологические преимущества, получаемые при импульсно-дуговой сварке, привели к проведению интенсивных работ, как в России, так и за рубежом по созданию новых, более совершенных способов импульсно-дуговой сварки и разработке более эффективного сварочного оборудования, имеющего широкие возможности для регулирования амплитуды, частоты и длительности импульсов сварочного тока.

Таким образом, импульсные методы позволяют повысить качество сварного соединения, уменьшить разбрызгивание, улучшить условия для сварки материалов с плохой свариваемостью.

Вывод

В настоящее время актуальность эффективного применения импульсных способов сварки очевидна, так как данные методы создают наиболее благоприятные условия для активного управления плавлением и переносом электродного металла, тем самым позволяют повысить качество сварки в различных пространственных положениях и получить сварной шов с заданными свойствами.

Литература.

1. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Управление процессом плавления и переноса при сварке в углекислом газе длинной дугой. Монография. – 2009. 215с.
2. Зернин Е.А. Распределение температурных полей при сварке в смеси газов с импульсной подачей электродной проволоки // Сварочное производство. –2011. –№1 – С.35-36.
3. Мозок В.М. Дополнительные особенности технологии дуговой механизированной и автоматической сварки с импульсной подачей электродной проволоки // Сварочное производство –2010. –№2 –С.34-38.
4. Шигаев Т.Г. Сварка модулированным током // Итоги науки и техники. Сварка. Том 17 – 1985.– С.91-133
5. Жерносеков А.М., Андреев В.В. Импульсно-дуговая сварка плавящимся электродом (обзор) // Автоматическая сварка. –2007. –№10 – С.48-52.
6. Жерносеков А.М. Влияние вылета электрода на параметры шва при импульсно-дуговой сварке сталей // Автоматическая сварка. –2004. –№8. – С.52-53.
7. <http://shtorm-lorch.ru>
8. <http://www.intertehno.ru/articles/c4/35/>
9. <http://www.ewm-russia.ru/articles/coldarc.php>
10. Крампит А.Г., Крампит Н.Ю., Крампит М.А. Устройство, использующее подогрев электродной проволоки // Ремонт, восстановление и модернизация. –2011. –№7. – С.9-10.