

Рис. 4. Влияние графита с размером гранул 200...250 мкм на количество $N_{к.з.}$ (а) и длительность $\tau_{к.з.}$ (б) коротких замыканий дугового промежутка электродными каплями при плавлении порошковой проволоки: 1, 3 — соответственно количество и длительность действительных коротких замыканий при переходе электродной капли в сварочную ванну; 2, 4 — то же случайных коротких замыканий без перехода электродной капли в сварочную ванну

горения дуги повышается (значения K_v^U уменьшаются). Это связано с тем, что при неизменном режиме наплавки содержание графита в сердечнике оказывает влияние на длину дуги. Как следует из результатов скоростной киносъемки, чем оно выше, тем больше длина дуги при плавлении порошковой проволоки. Увеличение длины дуги приводит к изменению основных параметров переноса электродного металла, которые оказывают влияние на стабильность горения дуги — частоту и длительность действительных коротких замыканий (т. е. капля перетекает в сварочную ванну). На рис. 4 показано, что с увеличением значений $C_{п.п.}$ длительность действительных коротких замыканий уменьшается, а стабильность горения дуги возрастает (см. рис. 3).

1. Искусственный графит / В. С. Островский, Ю. С. Виргильев, В. И. Котиков и др. — М.: Металлургия, 1986. — 272 с.
2. Кривчиков С. Ю., Жудра А. П., Петров В. В. Влияние карбонатов на сварочно-технологические свойства самозащитной порошковой проволоки для наплавки белого чугуна // Автомат. сварка. — 1994. — № 7/8. — С. 18–20.
3. Хитрин Л. Н., Головина Е. С. Высокотемпературное взаимодействие графита с различными химически активными газами // Исследования при высоких температурах. — М.: Наука, 1967. — С. 157–166.
4. Александров В. В., Корчагин М. А. О механизме и макрокINETИКЕ реакций при горении СВС-систем // Физика горения и взрыва. — 1987. — № 5. — С. 55–63.

Given are the results of investigations into the effect of grain size composition of graphite powder in the core of a self-shielding flux-cored wire on absorption of carbon by the weld pool and stability of the arc in electric arc surfacing. It has been established that the maximal coefficient of transfer of carbon into the deposited metal and the high stability of the arc are achieved when using the electrode graphite with a grain size of 200-250 μm in the flux-cored wire core.

Поступила в редакцию 06.06.2006, в окончательном варианте 13.07.2006

НОВОСТИ

НЕОГРАНИЧЕННО МОБИЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ РЕЗКА (плазменная резка с использованием жидкости вместо газа)

В новом процессе плазменной резки от компании «Fronius» вместо сжатого воздуха исходной средой является жидкость. При этом достигается: во-первых, неограниченная мобильность, во-вторых, пониженный выброс вредных частиц. Система плазменной резки делает рабочее место более аккуратным. С одной стороны, прибор TransCut 300 — это просто название новой системы плазменной резки, с другой — термин для названия новой технологии резки. Она дает начало развитию новой тенденции: мобильные, совместимые с гене-

ратором системы будут иметь большое влияние на процессы резки на месте. В будущем экологически безопасная и «более здоровая» резка станет нормой для всех видов металлообрабатывающей промышленности.

По сравнению со сжатым воздухом и газом жидкость в качестве исходной среды обеспечивает некоторые очевидные преимущества. Она не требует большого пространства, т. е. может легко храниться на месте. Исчезает необходимость в подсоединении к статическим или мобильным системам газоснабжения или генерирования сжатого воздуха. При весьма низких выбросах, жидкая среда способствует обеспечению экологически безопасной резки и существенно улучшает условия работы. Это становится чрезвычайно важным, если вспомнить, что соответствующие ко-



Рис. 1. TransCut 300 — представитель нового поколения систем плазменной резки (неограниченная мобильность, простота и легкость использования, экологическая безопасность)

митеты ЕС собираются объявить о значительном сокращении ограничений на выброс на рабочем месте. TransCut 300 является самой миниатюрной и самой легкой (14,6 кг) системой плазменной резки в своем классе. Высококачественную резку «Fronius» предполагает достигать на 6-миллиметровой листовой стали, алюминиевых сплавах и высоколегированных сталях. Можно разрезать металл толщиной до 10 мм. Все что необходимо для работы — это подвод питания 230 В и совместимость с генератором. Современным мобильным, т. е. с ручным управлением, системам плазменной резки необходимо либо постоянное подключение сжатого воздуха, либо специальный компрессор. Оба эти фактора понижают мобильность и возможность управления. TransCut 300 использует собственную альтернативную концепцию питания, чтобы обойти эту проблему. Жидкая режущая среда находится во встроенном баке объемом 1,5 л. Бак может быть дозаправлен с помощью картриджей. Эта жидкость в парообразном состоянии выступает в качестве среды для плазмы. На обычной строительной площадке один бак прослужит около месяца. Поскольку процесс плазменной резки предотвращает азотирование поверхностей реза, во время любых последующих сварочных работ риск образования пор значительно снижается.

Несомненно, что операторы TransCut 300 обратят внимание на неограниченную мобильность и легкость использования. Просто закрепите при-



Рис. 2. Жидкость используется в качестве режущей среды в TransCut 300. Она нагревается и ионизируется в газовом резаке. Результат: возможность резать металл толщиной до 10 мм, большая мобильность и меньшее количество выбросов по сравнению с системами резки сжатым воздухом

бор, подойти к месту работы, включить и начинать резку. Включай и режь — резка никогда не была такой простой и доступной.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ ПРИВАРКА ШПИЛЕК

Для закрепления переключающихся контактов на установках высокого напряжения к внешней обшивке бака из нержавеющей стали необходимо прикрепить резьбовые шпильки М8 X 20 из нержавеющей стали толщиной 2 мм. Процесс «приварки шпилек с коротким сварочным циклом» превосходно подходит для решения этой задачи. Он гарантирует чистые, голоэдрические сварные соединения, переносящие высокие нагрузки. Для этого используют четыре изделия различных размеров. Первое изделие компонуют, по крайней мере, из 128 шпилек; шпильки отчасти приваривают в вертикальном положении. Поскольку правила допуска для монтажных деталей очень строгие, сварной угловой шов должен быть гладким даже при вертикальной сварке. Приварка шпилек выполняется роботом (см. первую страницу обложки журнала). Он определяет, какое изделие вставить и выбирает соответствующую программу приварки шпилек. Для того чтобы сбалансировать допуск изделия, проводится осмотр изделия с помощью тактильного датчика и точно определяется программа сварки.

Составляющие сварки

В качестве блока питания для приварки шпилек компания «ВТН Tech» выбрала устройство LBH 1400, которое подходит для сварки вытянутой дугой, для приварки шпилек с коротким сварочным циклом и оснащено точным регулированием компенсации сварочного тока. Данный блок питания



обладает достаточной механической прочностью и может использоваться на строительных площадках.

Сварочная головка КНА-500-6 от компании «ВТН Tech» отличается характеристикой мягкого погружения и полностью автоматизированной компенсацией длины. Последняя помогает сбалансировать производственный допуск сварочных шпилек и тем самым гарантирует постоянный подъем на 1,7 мм. Сочетание компенсации длины в КНА-500-6 и компенсации сварочного тока в ЛВН 1400 гарантирует высокую воспроизводимость сварочного процесса.

Для автоматической подачи шпилек компания «ВТН Tech» использует устройство VBZ. Характеристики заполнения устройства VBZ были расширены с помощью объемного питателя, что позволило исключить ручное заполнение во время одной смены. Оптический датчик контролирует уровень заполнения VBZ и объемного питателя.

Эксплуатация установки

Сначала коммутационное устройство помещается в зажимный механизм, который контролируется датчиком. Прибор сам определяет, какое изделие вставить и выбирает соответствующую программу. Поворотная плита зажимного механизма закрепляет изделие на оси в сварочном положении. Робот устанавливает тактильный датчик и проводит проверку контура изделия. Затем программа сварки проверяется в соответствии с результатами измерений. Робот меняет инструмент и закрепляет сварочную головку КНА-500-6. Процесс сварки запущен. Запрос по контакту, встроенному в устройстве ЛВН 1400, устанавливает оптимальный уровень погружения, который приводит к оптимальной воспроизводимости сварочного процесса.

Сварочные параметры установки:

сварочный ток, А	1100
напряжение дуги, В	35
время сварки, мс	45
подъем сварочной головки, мм	1,7

СТАБИЛЬНАЯ ДУГА ПРИ СВАРКЕ ММА (manual metal arc — ручная электродуговая сварка)

Идеальные параметры приводят к безупречным результатам сварки. При ММА сварке сварщики могут получить такие результаты, используя резонансный интеллект. Даже при неблагоприятных условиях, машинная технология, запатентованная для компании «Fronius», дает всегда гарантию безупречной и стабильной дуги. Более того, с ней сварщик получает значительный запас мощности. Например, она предотвращает раз-

рыв дуги. Поскольку «функционирование технически контролируемых внутренних составляющих» сварочной системы с резонансным интеллектом очень сложно, эта технология предельно применялась только для однофазного TransPocket 1500. Сейчас разработчики компании «Fronius» преодолели эту сложность, и две трехфазные системы уже оснащены данной технологией со всеми ее преимуществами — новые TransPocket 2500 и 3500.

В современных сварочных установках «ММА» колебания в сетевом напряжении и различная длина кабелей питания оказывают негативное влияние на выходную мощность. Это же относится и к изменениям длины дуги. В случае колебания напряжения дуга изменяется, что приводит в свою очередь к низкому качеству сварки. Такие нежелательные побочные эффекты не являются проблемой при резонансном интеллекте даже при длине кабеля 100 м. Во избежание «приморзания» при коротком замыкании система контроля резко повышает ток. Если электрод находится под угрозой утапливания в сварочной ванне, увеличенный ток предотвращает ванну от застывания. Это практически помогает избежать «приморзания» электрода. Все TransPocket с оперативной системой контроля источника питания обеспечивают мягко горящую дугу. Поэтому сварщик может использовать целлюлозные электроды диаметром до 5 мм в вертикальном положении методом «сверху вниз», что едва ли возможно при использовании большинства традиционных свароч-



Рис. 1. Одно- и трехфазные сварочные системы TransPocket обеспечивают резервы большой мощности для сварки проволочными электродами и сварки ТИГ даже при портативном исполнении

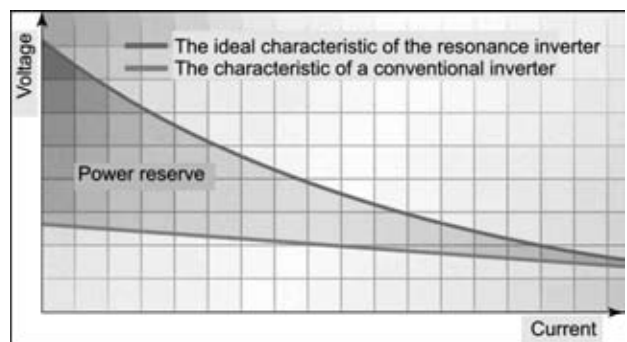


Рис. 2. Резонансный инвертор создает идеальные параметры с запасом высокого напряжения для оптимизации свойств шва при всех условиях



ных установок. Необходимым условием для получения резонансного интеллекта является наличие резонансного инвертора, разработанного компанией «Fronius». Он служит для взаимосвязи между сварочным трансформатором и конденсаторами. Кроме конденсаторов, трансформатор также играет роль источника резервного запаса энергии. Понятие резонансный интеллект включает достижение наличия определенного состояния: трансформатор и конденсаторы соединены таким образом, чтобы перезапускать друг друга. Удачное сочетание резонанса и функции накопи-

теля создает резерв энергии, который будет в наличии, если она потребуется для дуги.

Диапазон сварочного тока трехфазного TransPocket 2500 достигает 250 А, а у TransPocket 3500 — 350А. Дополнительные функции, такие как SoftStar, HotStart и Anti Stick увеличивают возможности получения высококачественного металла шва и создают дополнительные удобства при работе. Необходимо также упомянуть об очень прочном корпусе со встроенным управлением. Малая масса установок (12,5 и 18 кг) означает, что они идеальны для портативного использования.

ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины. В. Р. Бурнашев (ИЭС) защитил 27 сентября 2006 г. кандидатскую диссертацию на тему «Совершенствование плазменно-дуговой гарнисажной плавки специальных сталей, сплавов и чистых металлов».

Диссертация посвящена оптимизации технологии выплавки металлов и сплавов в условиях плазменно-дуговой гарнисажной плавки.

Рассмотрено современное состояние методов специальной электрометаллургии сталей и сплавов ответственного назначения, чистых металлов и лигатур, обоснована необходимость выполнения работы.

Показано, что для выплавки специальных сталей и сплавов, легированных РЗМ и ЩЗМ, целесообразно применять плазменно-дуговую гарнисажную плавку в печах с керамическим подом, а для чистых металлов и лигатур — ПДГП в медном водоохлаждаемом кристаллизаторе.

Рассчитаны оптимальные добавки алюминия в предварительный период раскисления. Для хромистых сталей 05X12H2M и 07X12HMФБР оптимальная добавка составила 2...2,6 кг/т, для стали 05X14H15HMФБР — 2...3 кг/т, для сплава ХН55МВЦ — 2,84 кг/т.

По данным проведенных исследований выбраны оптимальные режимы раскисления и микролегирования исследуемых материалов.

В результате экспериментальных и промышленных плавок установлено, что полученные в условиях ПДГП стальные отливки имеют низкое содержание неметаллических включений (общее содержание 0,0035...0,008 мас. %) и примесей внедрения

([C] = 0,01...0,02 %; [O] = 0,002...0,003 %, [N] = 0,016...0,018 %; [H] = 0,0015...0,00017 мас. %).

Установлено, что применение комплексных лигатур при микролегировании никелевых сплавов приводит к повышению усвояемости легирующих элементов до 70...80 %. Микролегирование никелевых сплавов гафнием и церием приводит к повышению прочностных характеристик.

Определено, что в исследуемых материалах, выплавленных по оптимальным режимам раскисления и микролегирования, содержание неметаллических включений снижается в два раза. При этом их механические свойства повышаются на 30...40 %.

Экспериментально изучено влияние плазменно-дуговой гарнисажной плавки в медном водоохлаждаемом тигле на ее технологические показатели. Это позволило рекомендовать рациональные режимы переплава тугоплавких металлов и их сплавов. ПДГП в медном водоохлаждаемом тигле тугоплавких металлов позволяет снизить содержание неметаллических включений в несколько раз.

Показано, что применение ПДГП в медном водоохлаждаемом тигле целесообразно для получения отливок из тугоплавких и химически активных металлов и их сплавов, выплавки лигатур, содержащих РЗМ и ЩЗМ.



Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины. И. В. Протокилов (ИЭС) защитил 27 сентября 2006 г. кандидатскую диссертацию на тему «Магнитоуправляемая электрошлаковая плавка (МЭП) многокомпонентных титановых сплавов».