

Важные переменные при MIG сварке алюминия

Джордж Роу (George Rowe), корпорация AlcoTec Wire



Фиг. 1. MIG сварка со струйным переносом металла толстостенных изделий из сплавов серии 6xxx (системы Al/Mg/Si) при использовании в качестве присадочного материала сплава 5356 (5% Mg)

Факторы, влияющие на процесс MIG сварки алюминия

Качественная MIG сварка алюминия — более чувствительный процесс, чем сварка других материалов, это связано, главным образом, с особенностями физических свойств алюминия, таких как, например, теплопроводность. Чтобы достичь требуемой повторяемости в получении качественных соединений, все переменные процесса сварки должны быть тщательно учтены. Аналогией из повседневной жизни является художественная фотография, где тип камеры, используемый объектив, фильтры, скорость съемки, освещение, состав композиции, положение камеры и т.д., а также последующая обработка могут привести к получению фотографий абсолютно различного качества. Так и изменение любого параметра процесса MIG сварки может привести, в конечном итоге, к различным результатам, с точки зрения качества сварных соединений.

Источник питания

Существует большое количество источников питания, и можно предположить, что все они могут обеспечивать одинаковые результаты, если они настроены на одни и те же параметры режима сварки. Но это не всегда так. Режимы сварки, установленные для одного типа источника питания, не всегда обеспечат те же самые результаты при сварке на другом источнике питания на таких же режимах. Для сварки алюминия в качестве источников питания можно использовать выпрямители: постоянного напряжения или постоянного тока; инверторные выпрямители; импульсные программируемые системы и импульсные синергетические системы, запрограммированные изготовителем. Важным моментом является тот факт, что установленные на источниках питания вольт- и амперметры зачастую не калибруются. Поэтому значения, выдаваемые такими приборами, могут вводить в заблуждение.

Проволокоподающие механизмы

Если на проволокоподающих механизмах установлены цифровые приборы, показывающие скорость подачи проволоки, рекомендуется произвести их поверку, так как

известны случаи наличия больших отклонений на некоторых видах оборудования, обнаруженных при проверке их внешними калиброванными приборами. Поэтому настоятельно рекомендуется использовать внешнее калиброванное оборудование для проверки скорости подачи проволоки, так как даже незначительное отклонение в значениях этой переменной может привести к получению отрицательных результатов при сварке алюминия. Другая область беспокойства, имеющая отношение к проволокоподающим механизмам, — способность оборудования равномерно, без перебоев в течение всего процесса сварки подавать алюминиевую сварочную проволоку. Стабильность подачи является гораздо более важным фактором при сварке алюминия, чем при сварке стали, и является наиболее типичной проблемой при переходе на MIG-сварку алюминия. Это вызвано, прежде всего, различием в механических свойствах этих металлов. Стальная проволока сравнительно твердая, и поэтому может выдержать намного большее механическое воздействие. Алюминий более мягок, более восприимчив к деформации и строжке в процессе подачи и, следовательно, требует гораздо большего внимания при настройке проволокоподающего устройства для MIG сварки.

Проблемы с подачей часто выражаются в нестабильности подачи проволоки и в пригорании ее к токоподводящему наконечнику. Чтобы предотвратить проблемы такого характера, необходимо понимать принцип работы системы подачи проволоки и знать о ее влиянии на процесс сварки алюминиевой проволокой. Начинать настройку проволокоподающего устройства необходимо с тормозного устройства катушки. Усилие тормозного устройства должно быть снижено до минимума. Его должно только хватать только для того, чтобы предотвратить свободный поворот катушки на стадии остановки процесса сварки. Вводные и выводные штуцеры, проволокопроводы при сварке стальной проволокой обычно выполнены из металла, а при сварке алюминиевой проволокой поверхности этих элементов должны быть изготовлены из неметаллических материалов типа тефлона или нейлона для предотвращения трения и строжки алюминиевой проволоки. Приводные ролики должны иметь U-образную ровную гладкую канавку, края которой не должны быть острыми. Усилие прижатия роликов должно быть тщательно откорректировано. Чрезмерное давление приводных роликов может деформировать алюминиевую проволоку и затруднить подачу проволоки через канал подачи проволоки и токоподводящий наконечник.

Сварочная горелка

Чрезмерно длинный шлейф сварочной горелки может привести к падению напряжения. Внутренний диаметр и качество токоподводящего наконечника играют немаловажную роль при сварке алюминия. Если внутренний диаметр контактного наконечника слишком велик, это приводит к образованию большой дистанции между проволокой и контактным наконечником, что может привести к риску образования дуги между ними. Непрерывное дугообразование в контактном наконечнике может послужить причиной износа наконечника, что приводит к пригоранию проволоки к наконечнику. Конструкция контактного наконечника оказывает влияние на качество токоподвода, а в результате и на характеристики дуги.

Подача защитного газа

Необходимо принимать во внимание, что, когда каналы подачи газа слишком длинные, то может иметь место нестабильная подача газа. Это оказывает влияние на стабильность горения дуги, особенно при сварке алюминиево-кремниевыми присадочными проволоками. Если защитный газ подается через магистраль, тогда подача газа, как правило, стабильна. Однако такие проблемы могут возникнуть при отборе аргона из баллона.

Алюминиевая присадочная проволока

Поверхность проволоки не должна иметь следов стружки, задигов, трещин, рубцов и напылов, в которые могут попасть загрязнения. Неудовлетворительное состояние поверхности проволоки, т.е. присутствие грязи и пыли, приводит к образованию примесей в процессе сварки, что, в свою очередь, может изменить характеристики дуги и снизить качество сварного соединения. Также недопустимо, чтобы фактический диаметр проволоки изменялся по длине. Изменение диаметра проволоки, даже в пределах допустимого диапазона спецификации производителя, может привести к нарушению стабильности процесса сварки и повлиять на различные параметры режима сварки. Эта проблема наиболее серьезна при автоматизированной или механизированной MIG сварке алюминия. Перекрученная и с изгибами проволока может также повлиять на стабильность горения дуги.

Поверхность основного материала

Толщина окисной пленки на основном металле может достигать различной величины, и будет зависеть от способа хранения и способа термообработки. Белый налет на поверхности алюминиевой заготовки укажет на то, что заготовки либо контактировали с водой, либо длительное время находились в воде. Наличие развитой окисной пленки приводит к блужданию дуги при сварке. Поэтому окись алюминия должна быть удалена с поверхности детали непосредственно перед сваркой, чтобы предотвращать ее влияние на процесс сварки и его конечный результат.



Фиг. 2. MIG сварка тонкостенных теплообменников из сплавов серии 3xxx (алюминий/марганец) с использованием в качестве присадочного материала сплава 4047 (12% Si) существенно отличается от процесса сварки, изображенного на фиг. 1

Длина дуги

Из-за высокой теплопроводности алюминиевых сплавов требуется дополнительная энергия для плавления основного металла, так как часть тепла расходуется на компенсацию потерь теплопроводности. Хотя кажется, что длина дуги является не основным параметром режима сварки, все же незначительные колебания ее размеров будут оказывать существенное влияние на количество вводимого тепла, приводя либо к прожогам, либо несплавлениям. Обычно рекомендуется поддерживать длину дуги на уровне 12-15 мм. При увеличении длины дуги наблюдается рассредоточение мощности, вводимой в основной металл. С большой осторожностью следует менять угол наклона и положение сварочной горелки относительно свариваемой поверхности, поскольку это может отразиться на фактической длине дуги.

При сварке алюминия необходимо, чтобы торец токоподводящего наконечника размещался глубже среза газового сопла на расстоянии от 3 до 8 мм, в зависимости от напряжения на дуге. При низких рабочих напряжениях (17-21 В) это расстояние должно быть минимально, а при высоких рабочих напряжениях (22-30 В) это расстояние увеличивают. Этот геометрический параметр режима сварки оказывает значительное

влияние на длину дуги и энергию, передаваемую основному материалу. Например, если параметры режима сварки рассчитаны на углубление токоподводящего наконечника в 3 мм, а фактически оно равно 8 мм, то вполне возможно ожидать разницу между запланированными и полученным результатами.

Марка сплава

Параметры режима сварки, рассчитанные для одной марки алюминиевого сплава, не подходят для сварки другого сплава. Это зависит от разницы в теплопроводности различных алюминиевых сплавов.

Сплав	BTU	Сплав	BTU
AA1100	1540	AA 5083	810
AA 3003	1340	AA 6063	1510

BTU — Британская тепловая единица

Так, например, теплопроводность алюминиевого сплава марки AA6063 в два раза выше теплопроводности алюминиевого сплава AA5083, что требует ввода большого количества тепла для его плавления. При сварке разнородных алюминиевых сплавов параметры режима сварки должны быть рассчитаны с большим вниманием.

Влияние ввода тепла на сварку

Параметры режима сварки, рассчитанные для детали с одной геометрией, вовсе не будут подходить для сварки детали другой геометрии, даже если они на первый взгляд кажутся подобными. При сварке деталей из одного и того же сплава, но разной толщины, для сварки толстых деталей потребуется гораздо большее количество тепла для получения качественного соединения. Использование при сварке толстых деталей тех же режимов, что и при сварке тонких деталей, может привести к браку. Особая осторожность требуется при выборе параметров режима сварки разнотолщинных деталей.

Окружающая среда и температура основного материала

При автоматической и механизированной сварке температура основного металла может иметь влияние на качество шва в начале сварки. Параметры режима сварки, рассчитанные на температуру окружающей среды в цехе 22 °С, должны отличаться от параметров режима сварки, если температура в цехе будет 12 °С. Сварка больших сложных деталей с протяженными швами, требующая значительных затрат времени на выполнение процесса, приводит к нагреву основного металла. Следовательно, необходимо вести процесс сварки на параметрах, учитывающих подобное увеличение температуры основного материала.

Об авторе:

Джордж Роу (George Rowe) — специалист по сварке корпорации AlcoTec Wire Corporation в Traverse City, штат Мичиган, США. Он ответственный за работу лабораторной секции в школе Технологии Сварки AlcoTec. В настоящее время Джордж является инспектором по сварке American Welding Society Certified (Американское Сварочное Общество по Сертификации) (CWI), а раньше он работал в Инспекции по сертификации котлов и сосудов, работающих под давлением, ASME (ASME Boiler and Pressure Vessel Inspection).