

### **Сварка алюминия: практические советы и рекомендации:**

Автор: Кандидат технических наук Ульрих Пранк, MERKLE Schweißanlagen-Technik GmbH, Германия

Немногим более чем за 100 лет алюминий из редчайшего и дорогого материала превратился в необходимую составляющую нашей жизни. Области его применения все более расширяются, соответственно растут объемы потребления. Именно малый удельный вес алюминия является тем определяющим фактором, который позволяет создавать легкие и в то же время прочные конструкции (Фото.1).

#### **Способы сварки:**

Для сварки деталей из алюминия и его сплавов применяется как MIG- так и TIG (AC)-сварка. Скорость TIG-сварки в три раза ниже, чем скорость MIG-сварки, но сварной шов получается более качественным, гарантируется отсутствие пор.

#### **Основные рекомендации по сварке и свойства алюминия:**

Прежде, чем приступить к сварке алюминия, сварщик должен знать особенности материала и технологию сварки.

Чистый алюминий проводит электрический ток в четыре раза лучше, чем сталь, поэтому процесс его сварки имеет свои технологические особенности. Способность проводить тепло у алюминия (около 2,2 Вт/см К) также значительно выше, чем у стали (около 0,6 Вт/см К). Например, у таких часто применяемых алюминиевых сплавов как AlMg4,5Mn или AlMg5 теплопроводность составляет от 1,2 до 1,3 Вт/см К, что также выше значения теплопроводности стали. То, что алюминий лучше проводит тепло, делает нежелательным увеличение скорости сварки - уменьшается глубина провара. Для кристаллизации сварочной ванны требуется меньше времени, поэтому происходит неполное газовыделение, что может привести к образованию пор в сварном шве. Чтобы избежать этого, необходимо устанавливать большее значение силы сварочного тока, чем при сварке стали; предварительно нагреть свариваемые детали, и использовать инертный защитный газ, желательнее гелий. В начале сварки возможно уменьшение прочности сварного шва из-за отсутствия полного провара по причине недостаточного прогрева кромок свариваемых деталей. Выходом из этого положения может быть использование функции 4-тактного сварочного цикла. В первом такте сварки подается импульс тока, по значению и концентрации энергии больше чем сварочный, который позволяет ускорить нагрев кромок свариваемых деталей (см. также Специальные рекомендации по MIG-сварке).

#### **Материалы и сварочная проволока :**

Спектр алюминиевых сплавов сегодня весьма широк. Что касается алюминиевой проволоки, общим требованием является ее своевременное использование. Хранение при вскрытой упаковке должно быть сведено к минимуму, так как быстрое окисление

поверхности ведет к ухудшению качества проволоки. Место будущего сварного шва, должно быть тщательно очищено от жировых, масляных и других загрязнений. Это должно быть сделано непосредственно перед сваркой. За очень короткое время алюминий покрывается слоем оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ). Этот оксидный слой разрушается посредством катодного распыления при сварке на постоянном токе обратной полярности или сварке на переменном токе .

### **Защитные газы для сварки:**

Детали и конструкции из алюминия и алюминиевых сплавов должны свариваться в среде защитных инертных газов. В основном для этого применяется аргон. Но предпочтительнее использовать газовую смесь аргона и гелия или один гелий. Более высокий показатель теплопроводности гелия определяет соответственно и более высокую температуру сварочной ванны, что оказывается преимуществом при сварке толстостенных деталей. Применение смеси защитных газов способствует более полному газовыделению - вероятность образования пор в сварном шве уменьшается.

### **Специальные рекомендации по MIG-сварке:**

#### **Сварочные аппараты:**

Стандартные MIG/MAG-аппараты подходят для сварки алюминия весьма условно. Оптимального результата можно добиться, используя импульсно-дуговые аппараты, которые снабжены специальной программой для сварки алюминия.

#### **Импульсно-дуговая сварка:**

Импульсно-дуговые сварочные аппараты располагают готовыми программами для сварки различных материалов и сплавов. Ручной переключатель на панели управления дает возможность выбрать любую программу. С помощью кнопочного управления на регуляторе энергии нужно выбрать только силу тока. Настройка всех остальных параметров производится автоматически микропроцессором.

#### **Подача проволоки:**

Алюминиевая проволока значительно мягче стальной. В связи с этим рекомендуется четырехроликковое подающее устройство для того, чтобы прижимное усилие распределялось на каждую пару роликов. Ролики для подачи алюминиевой проволоки должны иметь U-образную канавку, чтобы защитить поверхность проволоки от повреждения.

#### **Сварочная горелка:**

В качестве направляющей для подачи проволоки в сварочной горелке применяется тефлоновая трубка для уменьшения трения проволоки. Общая длина горелки не должна превышать 3 м, а шланг должен быть по возможности прямым. При толщине проволоки более 0,8 мм рекомендуется применение Push-Pull-горелки. В этой горелке установлен дополнительный механизм подачи проволоки, что позволяет увеличить длину шланга до 10 м.

### **Положение горелки:**

При сварке деталей из алюминия горелку устанавливают под углом 10-20° к вертикали. Расстояние между соплом горелки и свариваемыми деталями должно быть 10-15 мм. При большем расстоянии необходимо увеличивать давление защитного газа для обеспечения защиты сварочной ванны.

### **Расход защитного газа:**

#### **Рекомендуется следующий расход:**

Диаметр проволоки 1,0 мм - 12-14 л/мин

Диаметр проволоки 1,2 мм - 14-16 л/мин

Диаметр проволоки 1,6 мм - 18-22 л/мин

Для установки необходимого расхода газа рекомендуется использовать поплавковый регулятор давления.

### **Функция 4-тактного сварочного цикла:**

Современные импульсно-дуговые сварочные аппараты фирмы MERKLE снабжены особой 4-тактной функцией. В первом такте сварки активируется импульс тока по значению и концентрации энергии больше чем сварочный, который позволяет ускорить нагрев кромок свариваемых деталей. Применение этой операции помогает избежать сварочных дефектов в начале сварки.

На конечной стадии сварки после обрыва дуги в результате усадки сварочной ванны, как правило, образуется незаваренный кратер. Также возможно образование усадочных (кристаллизационных) трещин. Применение запрограммированного плавного понижения сварочного тока в четвертом такте позволяет заварить кратер и предотвратить появление трещин. Второй и третий такт являются рабочими тактами в импульсно-дуговом процессе сварки

### **Интерпульс-метод:**

Одним из специфических методов импульсно-дуговой сварки является интерпульс-метод, который имеет преимущества перед другими методами при сварке алюминия. В этом случае добавляется второй импульс-процесс. Сварочный шов выглядит так же, как и при TIG-сварке. Преимуществами интерпульс-метода являются:

- внешний вид и качество шва как при TIG-сварке;
- уменьшение нагрева шва;
- уменьшение термических деформаций и коробления заготовки.

### **Специальные рекомендации по TIG (AC)-сварке:**

1. TIG-аппараты: Сварку алюминия TIG-аппаратами выполняют на переменном токе (AC). Имеется большой выбор сварочных аппаратов с максимальной силой тока от 170А

до 600А.

2. Положение горелки: Горелка располагается по направлению сварки под углом 15-40° к вертикали. Присадочный материал подается в сварочную ванну под углом 10-30° по отношению к заготовке.

3. Количество защитного газа: Количество защитного газа составляет примерно 5-12 л/мин в зависимости от диаметра керамической форсунки горелки. После окончания сварки газ должен еще некоторое время поступать в зону сварки для защиты сварочного шва и охлаждения неплавящегося электрода.