

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СВАРКИ АЛЮМИНИЯ

Симерханов С.Р. студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Яковлев С.А., доктор технических наук,
доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** алюминий, сплав, плавление, сварка, оксидная пленка, теплопроводность, коррозия.*

В статье рассмотрены особенности сварки алюминия, показаны отличия процессов сварки алюминия от стали.

Алюминиевые сплавы обладают комплексом свойств, который обеспечивает им важные преимущества в различных областях машиностроения по сравнению со стальными, титановыми и медными сплавами [1]. Они отличаются небольшой плотностью, хорошей коррозионной стойкостью, относительно высокой электрической и теплопроводностью [2, 3]. Все алюминиевые сплавы относительно легко поддаются горячей и холодной деформации [4, 5].

Теплопроводность алюминия в три раза выше, чем у низколегированной стали, обладает более высокой теплоемкостью и скрытым теплом расплава. Для плавления алюминия требуется больше тепла, чем для такого же количества стали, поэтому требуется повышенная тепловая мощность и более высокая ее концентрация [6].

Использование чистого алюминия для производства сварных конструкций ограничено из-за его низкой прочности. В некоторых случаях он используется в химическом машиностроении, продуктах для пищевой и электротехнической промышленности. Для сварных конструкций используются различные полуфабрикаты из алюминиевых сплавов (листы, полосы, пластины, трубы, ламинированные изделия различных профилей).

В сварных конструкциях используют чистый алюминий и его сплавы [1]: АМц – алюминиево-марганцевый, АМг – алюминиево-

магниево-медный (дюраль), АК – алюминивно-кремнистый, В95 – алюминивно-магниево-цинковый.

Сварка алюминия и его сплавов принципиально отличается от сварки стали. Это связано с его характеристиками [7, 8]:

- высокая теплопроводность. Она в пять раз выше, чем у сталей, и поэтому тепло активно отводится от места сварки. В связи с этим необходимо обеспечить высокие тепловые вложения;

- высокая степень сродства к кислороду и образование прочного оксида алюминия (Al_2O_3) в виде пленки, покрывающей поверхность металла и имеющей значительное превышение температуры плавления ($2050^{\circ}C$) над температурой плавления алюминия ($\sim 660^{\circ}C$). Имея высокую температуру плавления, оксидная пленка не плавится при сварке и покрывает металл прочной оболочкой, что затрудняет образование соединения. Это влияет на характер переноса металлических капель. При сварке в окислительной среде размер капель, проходящих через электрод, достигает высокого значения, и дуга горит;

- большая текучесть расплавленного металла затрудняет проверку сварочной ванны. Для затвердевания сварочной ванны требуется очень мало времени, что приводит к неполному газообразованию, образованию пор в шве, плохому соединению;

- алюминий не меняет цвет при нагревании, то есть паяльник не получает визуальной информации о достигнутой температуре, высокой линейной усадке, что приводит к развитию внутренних напряжений при затвердевании материала сварочной ванны. Результатом напряжения является появление дефектов, в том числе горячих трещин [7].

Ручную дуговую сварку алюминиевых сплавов обычно рекомендуется выполнять на переменном токе в аргоне. Однако при таком способе сварки большой объем сварочной ванны, большая площадь теплового воздействия приводят к значительным остаточным деформациям. Механизированная сварка гелием на постоянном токе с прямой полярностью позволяет значительно увеличить проникающую способность дуги при значительно меньших тепловых затратах и, благодаря уменьшению остаточной деформации [8]

Учитывая высокое сродство алюминия к кислороду, нарушение мгновенно обрзавшейся оксидной пленки, защищающей

металл от дальнейшего окисления и взаимодействия с окружающей средой, приводит к появлению очагов коррозии. Алюминий распадается, когда нагревание проводится в разбавленных щелочах, азотной и серной кислотах.

При выборе способа сварки необходимо учитывать, кроме перечисленных особенностей, требования к сварным швам, внешнему виду сварки, допустимым деформациям, производительности, универсальности метода и условиям выполнения сварочных работ [8].

Библиографический список:

1. Морозов, А.В. *Материаловедение: лабораторный практикум* / А.В. Морозов, С.А. Яковлев. - Ульяновск: УлГАУ, 2019. - 152 с.
2. Влияние повышенных температур на упрочненные электромеханической обработкой структуры титанового сплава VT22 / С. А. Яковлев, М. М. Замальдинов, А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2020. – Т. 16, № 8(188). – С. 376-379.
3. Яковлев, С. А. Повышение циклической прочности деталей / С. А. Яковлев // СТИН. – 2003. – № 4. – С. 27-32.
4. Морозов, А.В. *Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов* / А.В. Морозов, С.А. Яковлев, Н.И. Шамаков, – Ульяновск: УлГАУ, 2021.- 186 с.
5. Яковлев, С. А. *Технологическое обеспечение качества электромеханической обработки деталей при ремонте сельскохозяйственных машин: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук* / Яковлев Сергей Александрович, 2023. – 423 с.
6. Акулов, А.И. *Технология и оборудования сварки плавлением: Учебник для студентов вузов* / А. И. Акулов, Г.А Бельчук, В. П. Демянцевич. – Москва: Машиностроение, 2019. – 432 с.
7. Жиганов, В.И. *Основы сварочного производства* / В.И. Жиганов, С.А. Яковлев, О.Н. Лукьянчиков // Учеб. пособие - Ульяновск, ГСХА, 2003.- 88 с.
8. *Металловедение сварки алюминиевых сплавов: учеб. пособие для академического бакалавриата* / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников,

В. И. Рязанцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с.

ANALYSIS OF ALUMINUM WELDING FEATURES

Simerkhanov S.R.

Scientific supervisor – Yakovlev S.A.

Ulyanovsk State Agrarian University

Keywords: *aluminum, alloy, melting, welding, oxide film, thermal conductivity, corrosion.*

The article discusses the features of aluminum welding and shows the differences between the welding processes of aluminum and steel.