

Свариваемость алюминиевых сплавов

Краткая характеристика алюминиевых сплавов.

- **Алюминиевые сплавы** характеризуются следующими свойствами:
- - малой массой,
- - сравнительно высокой прочностью,
- - хорошей обрабатываемостью,
- - повышенной хладостойкостью,
- - высокой пластичностью
- - высокой коррозионной стойкостью,
- - высокой теплопроводностью и электропроводностью и др.

Особенности сварки алюминия и его сплавов.

- Основными свойствами, затрудняющими сварку алюминия и его сплавов, являются:
- - легкая окисляемость алюминия
- - значительная растворимость водорода в расплавленном алюминии
- - высокий коэффициент линейного теплового расширения алюминия
- - высокая теплопроводность, теплоемкость и скрытая теплота плавления
- - большая жидкотекучесть и малая прочность алюминия при нагреве свыше 550°C
- - высокая температура плавления окисла алюминия Al_2O_3 (2050°C)

Образование и способы удаления окисной пленки алюминия.

- Алюминий обладает способностью активно взаимодействовать с кислородом и **легко окисляется.**
- Пленка окиси алюминия не пропускает воздуха к металлу, поэтому обладает защитными свойствами и обеспечивает коррозионную стойкость алюминиевых сплавов.
- Наличие оксидной пленки на поверхности алюминия и его сплавов затрудняет процесс сварки.

Свойства оксидной пленки

- Обладая высокой температурой плавления (2050°C), оксидная пленка:
 - - не плавится и не растворяется в жидком металле сварочной ванны;
 - - покрывает металл прочной оболочкой;
 - - затрудняет образование общей сварочной ванны;
 - - препятствует сплавлению основного и наплавленного металла;
 - - при попадании в шов образует неметаллические включения, резко снижая показатели прочности и пластичности,
 - - активно адсорбирует газы и влагу.
- Коэффициент теплового расширения пленки почти в 3 раза меньше, чем у алюминия, поэтому при нагреве в ней образуются трещины.

Способы разрушения и удаления окисной пленки .

- 1. Во всех случаях непосредственно перед сваркой поверхность металла и свариваемые кромки необходимо тщательно очистить механическим или химическим способом.
- 2. Для удаления окисной пленки в процессе сварки используют два способа:
 - - растворение окислов электродными покрытиями и флюсами;
 - - процесс катодного распыления.
- Растворителями окисла Al_2O_3 и других окислов являются галогенные соли щелочноземельных металлов (хлористый, фтористый литий и др.), которые входят в состав электродных покрытий и флюсов.
- Сущность катодного распыления состоит в том, что при дуговой сварке в аргоне на постоянном токе при обратной полярности происходит дробление окисной пленки Al_2O_3 с последующим распылением частиц окисла. Тонкая окисная пленка разрушается под ударами тяжелых положительных ионов защитного газа аргона.

Влияние значительной растворимости водорода в расплавленном алюминии

- Алюминиевые сплавы обладают повышенной склонностью к образованию пор.
- Водород в отличие от других газов обладает способностью растворяться в алюминии и при определенных условиях образовывать поры в металле шва.
- Основным источником водорода, растворяющегося в сварочной ванне, служит реакция взаимодействия влаги с металлом свариваемых деталей и сварочной проволоки: $2Al + 3H_2O = Al_2O_3 + 6H$
- При охлаждении растворенный в жидком металле водород в связи с понижением растворимости стремится выделиться из него. Пузырьки выделяющегося водорода, не успевая всплыть из ванны, остаются в металле шва, образуя поры.

Уменьшение пористости сварного соединения

- Уменьшение пористости сварного соединения достигают за счет:
- обработки поверхности деталей и проволоки перед сваркой (химическое травление, прогрев проволоки в аргоне при $T = 250...300^{\circ}\text{C}$, шабрение кромок);
- соблюдения сроков хранения материала перед сваркой (основной металл после шабрения должен храниться не более 3 ч, сварочная проволока после химического травления — не более 8 ч);
- обеспечения культуры производства (влажность 75...85%, запыленность по IV классу чистоты, температура 18...20°C);
- уменьшения поступления газов с поверхности сварочной проволоки при формировании наплавленного металла (увеличение диаметра сварочной проволоки с 1,5 до 3 мм; уменьшение числа проходов при выполнении сварного соединения);
- теплового воздействия на условия кристаллизации жидкого металла сварочной ванны (предварительный и сопутствующий подогрев до температуры 150... 250 °C, увеличение погонной энергии сварки).
- **Однако нагрев может снизить механические свойства сварного соединения и привести к непредвиденному разрушению изделия.**

Влияние коэффициента линейного расширения на сварку алюминия и его сплавов

- Коэффициент линейного расширения алюминия в два раза выше, чем коэффициент расширения железа.
- Относительно большие коэффициенты линейного расширения и большая линейная усадка приводят к возникновению значительных внутренних напряжений, деформаций и короблению деталей, а также к образованию трещин в металле шва и околошовной зоны.
- Поэтому при сварке необходимо прибегать к жесткому закреплению листов с помощью пневмо- или гидравлических прижимов на специальных стендах для крепления полотнищ и секций из этих сплавов.

Влияние высокой температуры плавления Al_2O_3 на сварку алюминия

- Высокая температура плавления Al_2O_3 ($2050^\circ C$) и низкая температура плавления алюминия ($660^\circ C$), не изменяющего своего цвета при нагревании, крайне затрудняет управление процессом сварки.
- **Алюминий при расплавлении не меняет свой цвет**, поэтому визуальное наблюдение при сварке за состоянием сварочной ванны затруднено, особенно при подогреве, так как в один момент металл стыка может просто провалиться и распасться. Алюминий очень хрупок в нагретом состоянии.

Влияние высокой жидкотекучести алюминия на сварку.

Расплавленный алюминий обладает большой жидкотекучестью, что затрудняет формирование шва при сварке со сквозным противлением кромок: легко образуются прожоги, неравномерно формируется проплав.

При переходе из твердого состояния в жидкое алюминий выделяет большое количество тепла (скрытая теплота плавления), поэтому сварочная ванна поддерживается в жидком состоянии более длительное время, чем при сварке сталей.

Для предотвращения прожогов при однослойной сварке или сварке первых слоев многопроходных швов на большой погонной энергии необходимо применять формирующие подкладки из графита или стали.

Влияние высокой теплопроводности алюминия на сварку

- Алюминий и его сплавы имеют большую теплопроводность и теплоемкость.
- Теплопроводность алюминия в три раза выше теплопроводности низкоуглеродистой стали; при нагреве от 20 до 600°С разница в теплопроводности еще более возрастает.
- Следовательно, для сварки алюминия требуется повышенная тепловая мощность и более высокая ее концентрация, то есть сварка алюминия и его сплавов должна выполняться с относительно мощным и концентрированным источником нагрева.

Свариваемость различных алюминиевых сплавов.

По свариваемости алюминий и его сплавы подразделяются на следующие группы:

- чистый алюминий, алюминиево-марганцевые сплавы типа АМц;
- алюминиево-магниевые сплавы типа АМг;
- литейные сплавы;
- термически упрочняемые сплавы типа авиаль и дуралюмин.

Чистый алюминий и сплав АМц хорошо свариваются плавящимся электродом.

Свариваемость алюминиево-магниевых и литейных сплавов – силуминов несколько хуже.

Термически упрочненные сплавы типа АВ и дуралюмины относятся к плохо свариваемым.