

ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Наиболее широко в настоящее время исследованы вопросы лазерной сварки следующих систем алюминиевых сплавов:

- Al-Mg (Амг6)
- Al-Mg-Si-Cu (АД37)
- Al-Mg-Li (01420)
- Al-Mg-Sc (01570, 01545K)
- Al-Cu (1201)
- Al-Cu-Li-Sc (01421)
- Al-Cu-Li-Sc (01460)

Защита шва от окисления

При лазерной сварке используются азотнокислый калий (KNO_3), плавиковый шпат (CaF_2), а также флюс ФС-71, который позволяет увеличить глубину проплавления и коэффициент формы шва.

Также можно использовать различные защитные газы – He, Ar, CO_2 , N_2 , а также их смеси.

He – защита пов-ти шва: 8-10л/мин

Ar – защита корня: 5-8л/мин

Отличительной особенностью лазерной сварки алюминиевых сплавов является **пороговый характер проплавления**.

Он заключается в том, что расплавление металла начинается только при определенном **уровне плотности мощности** (около 10^6 Вт/см²). Этот эффект объясняется сочетанием высокого коэффициента отражения, теплопроводности и теплоемкости алюминия.

После начала процесса плавления коэффициент отражения резко снижается и происходит интенсивное проплавление металла с образованием парогазового канала.

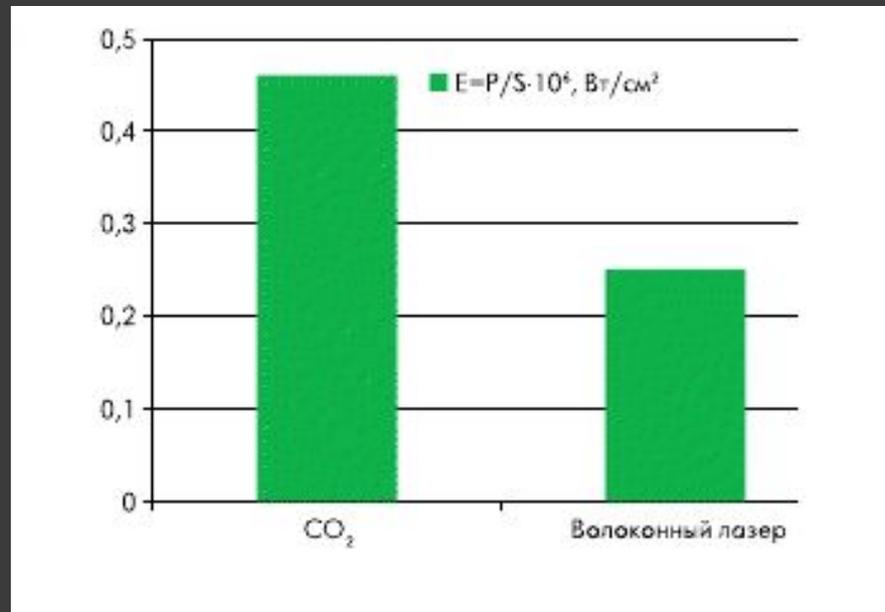


рис.1 зависимость пороговой плотности мощности проплавления сплава 01570 от типа источника лазерного излучения

Скорость сварки, м/мин	2,0	3,0	4,0
Мощность лазерного излучения, кВт			
СО ₂ -лазер	1,6	2,6	4,0
Волоконный лазер	1,1	1,4	1,9

Табл.1 сравнение оптимальных режимов сварки встык пластин из сплава 01570 толщиной 2 мм различными типами лазеров

Макроструктура сварных соединений сплава АД37 толщиной 2,0 мм

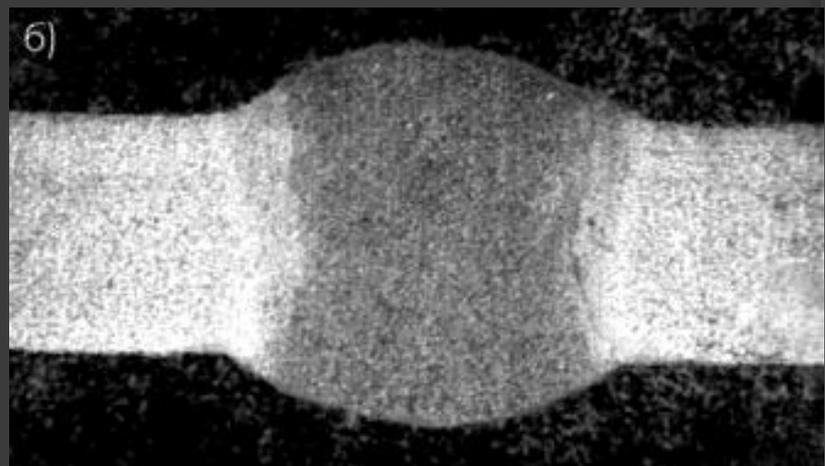
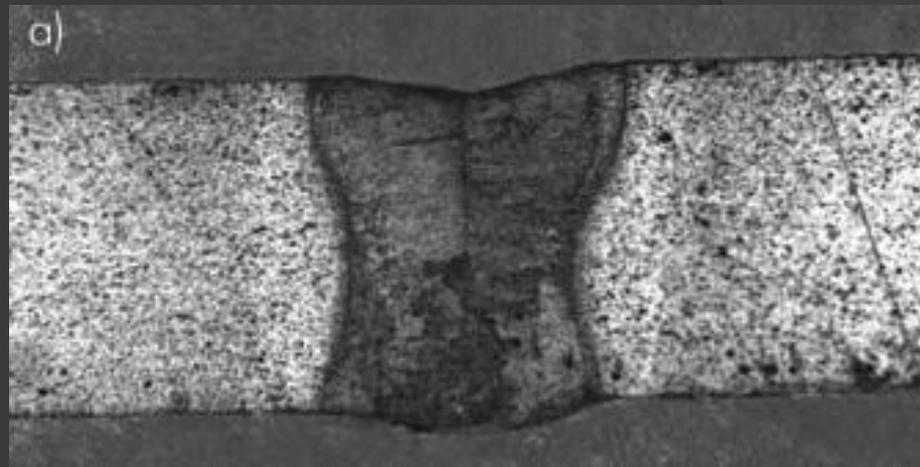


а) лазер



б) АрДС

Лазерное сварное соединение сплава В-1424



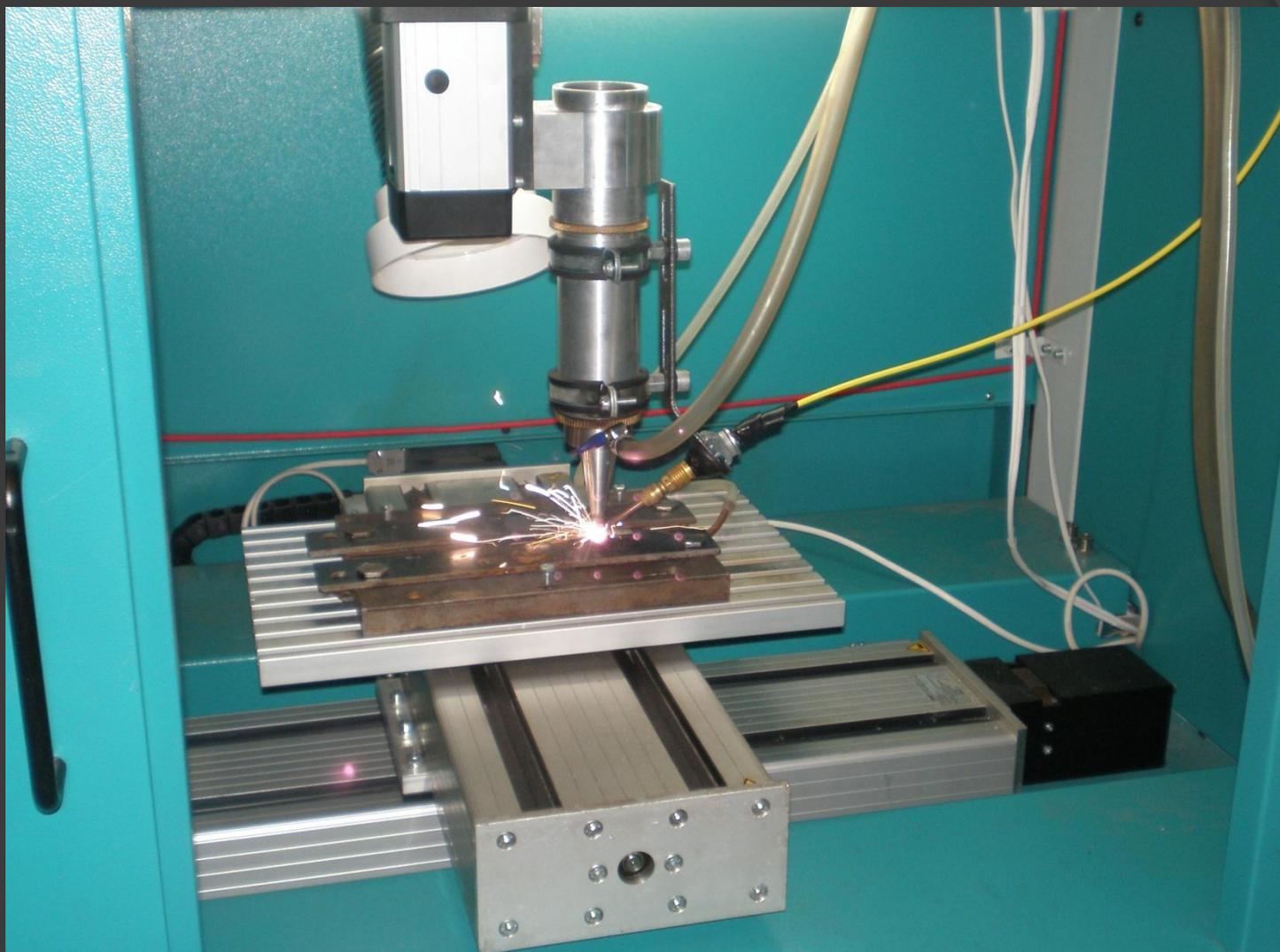


Рис. 3 Процесс сварки с присадочной проволокой.

Ориентировочные режимы лазерной сварки алюминиевых сплавов

Тип лазера	Материал	Толщина, мм	Мощность излучения, кВт	Скорость сварки, м/мин
Газовый CO ₂ лазер	АД-37	1,5	1,6	1,8
		3,0	3,6	1,8
	АМГ-6	4,0	3,1	1,5
	1420	2,0	1,8	1,8
Твердотельный Nd:YAG Лазер*	Al 2024	2,0	3,0	5,0
	Al 5083	4,0	3,0	2,0

* Nd:YAG лазер - в качестве активной среды используется алюмоиттриевый гранат («YAG», $Y_3Al_5O_{12}$) с добавками неодима (Nd).

Преимущества лазерной сварки алюминия:

- ⦿ Снижение коробления деталей после сварки;
- ⦿ Повышение технологичности изготовления деталей;
- ⦿ Высокая степень автоматизации;
- ⦿ Отсутствие требования применения вакуумных камер.
- ⦿ Объем расплавленного металла при лазерной сварке меньше, чем при аргонно-дуговой;

- ◎ Прочность соединения, полученного лазерной сваркой, составляет 0,75 прочности основного металла, а шва с использованием аргоно-дуговой сварки - 0,60.
- ◎ По сравнению с дуговой сваркой показатели поперечной усадки соединений алюминиевого сплава, полученных с помощью лазера, снижаются примерно в 5-6 раз; в результате этого деформации изделий практически отсутствуют.

Недостатки лазерной сварки алюминия:

- Соблюдение минимального зазора между кромками. Оптимальным является зазор не более 0,1 мм.
- Дорогое оборудование