

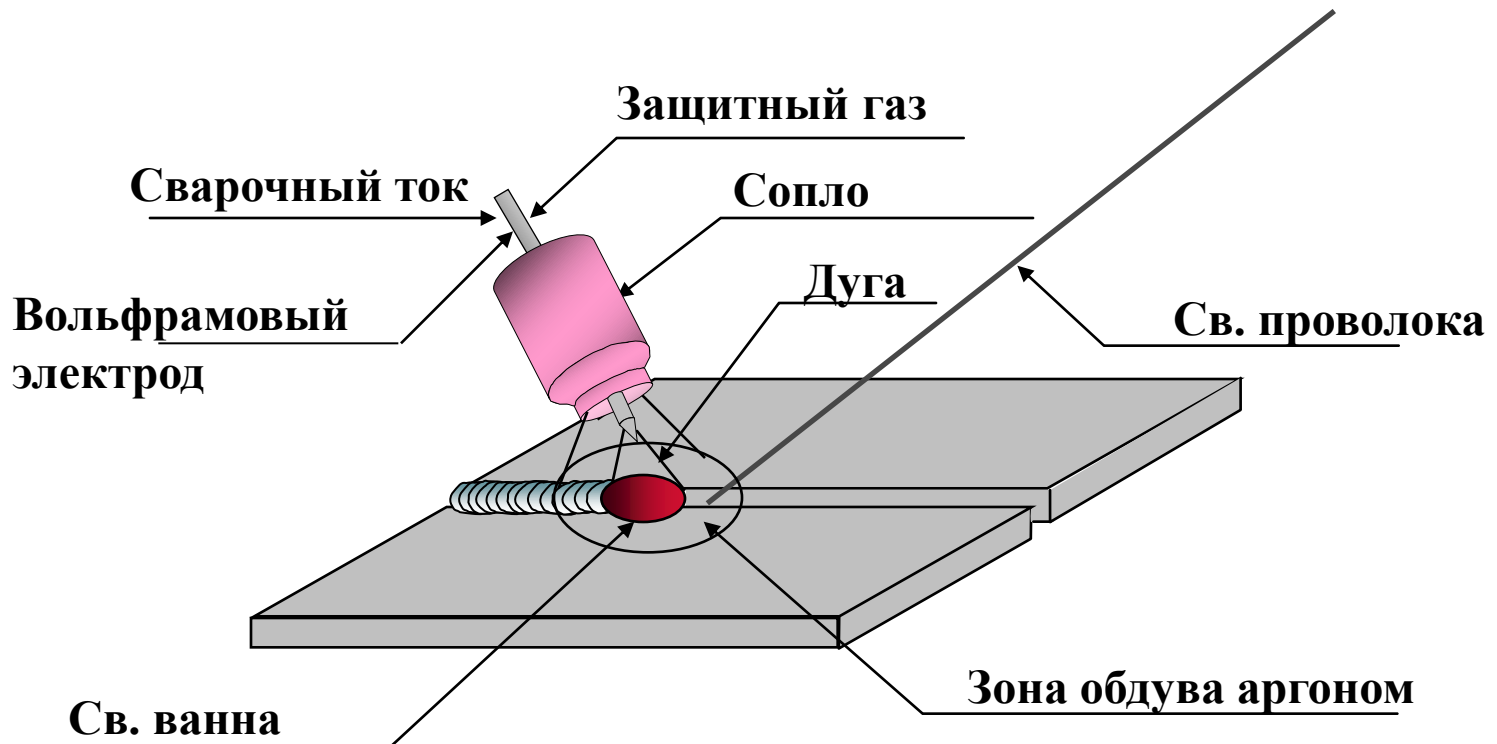
# АС-TIG сварка алюминия

## Учебный материал

Version 1.0

# АС TIG сварка

Схема:



# АС TIG сварка

- ◆ **T** = Tungsten   **I** = Inert   **G** = Gas   ( Общепринятое )
- ◆ **W** = Wolfram   **I** = Inert   **G** = Gas   ( Германия )
- ◆ **G** = Gas   **T** = Tungsten   **A** = Arc   **W** = Welding   ( США )

**АС** = Alternative current (переменный ток), нужен для удаления оксидной пленки с поверхности алюминия.

**СС** = Constant current (постоянный ток)

# Преимущества и применение TIG сварки

- ◆ Сварочная ванна хорошо видна, нет дыма и шлака.
- ◆ “Легко” учиться.
- ◆ Высокое качество, чистый шов, нет брызг.
- ◆ Сварка тонкого металла, минимальный ток 10 А.
- ◆ Возможна сварка без присадочной проволоки.
- ◆ Энергия и количество присадки не связаны между собой.
- ◆ Хороший профиль шва во всех пространственных положениях.
- ◆ Узкая и концентрированная дуга, обеспечивает хорошее проплавление.
- ◆ Многостороннее применение процесса, возможность автоматизации.
- ◆ Специальные возможности и оборудование:
  - Минилог
  - Pulsed TIG сварка
  - Педаль
  - Спец. TIG горелки

# Недостатки TIG сварки

- ◆ Производительность ниже, чем у MIG / MAG сварки.
- ◆ Чувствительность к загрязнению деталей и проволоки (масло, краска).
- ◆ Высокие требования к квалификации сварщика.
- ◆ Нужно регулировать поток газа для разных положений деталей.
- ◆ В разных случаях нужны разные компоненты горелки:
  - Диаметр вольфрамового электрода
  - Газовое сопло
  - Втулки
- ◆ Вольфрамовый электрод требует ухода:
  - Заточка
  - Подбор типа и диаметра
- ◆ Ручная подача присадочного материала

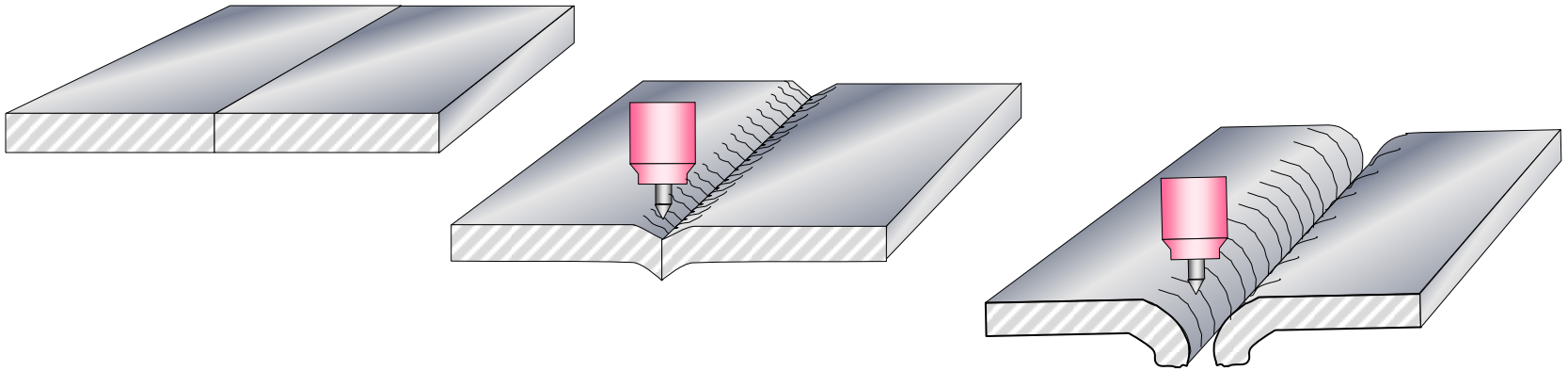
# Области применения TIG сварки

**TIG сварка применяется в тех случаях, когда наиболее важно качество и красивый внешний вид сварного шва.**

- ◆ TIG сваркой варятся алюминиевые сплавы.
- ◆ Для швов, где требуется красивый внешний вид.  
Фурнитура, катера и др.
- ◆ Пищевая промышленность, где требуется гладкая поверхность шва.  
Трубопроводы, баки и др.
- ◆ В авиационной промышленности TIG сварка используется из-за надежности.
- ◆ Сварка тонких листов  
Автомобильная промышленность
- ◆ Ремонт алюминиевых деталей.  
Пропеллеры, головки цилиндров и др.
- ◆ Сварка соединений под радиографический или ультразвуковой контроль.

# Оксидная пленка

- ◆ DC TIG сварка алюминия на прямой полярности в защитной среде аргона невозможна, оксидная пленка имеет слишком высокую температуру плавления.
- ◆ Сам алюминий имеет низкую температуру плавления.
- ◆ DC TIG дуга не имеет достаточной энергии для чистки оксидной пленки.



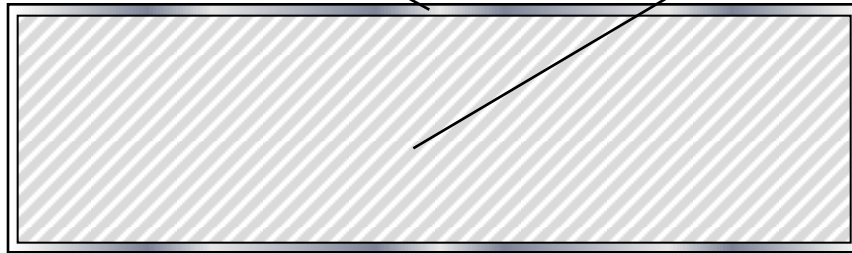
- ◆ DC TIG плавит алюминий, но не может соединить детали вместе из-за оксидной пленки на поверхности разделки.

# Оксидная пленка

- ◆ Алюминий покрывается оксидной пленкой всякий раз при контакте с кислородом ( в воздухе 30% кислорода ).
- ◆ Пленка очень быстро восстанавливается.
- ◆ АС TIG дуга чистит оксидную пленку очень эффективно.
- ◆ Самая толстая пленка у сплавов AlMg 5, AWS 5356 (Стойкие в морской воде).
- ◆ Если алюминий имеет анодированное покрытие, оно должно быть удалено ( 5 мм с обеих сторон от шва ) перед TIG сваркой.

Температура плавления  
Оксидной пленки 2050 °C

Температура плавления  
алюминия 550 - 660 °C,  
зависит от состава сплава

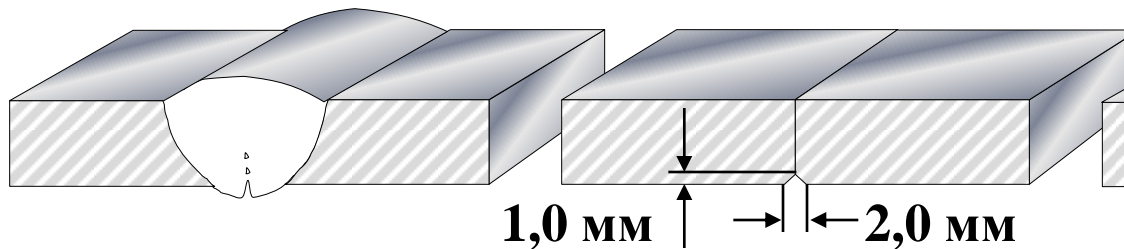




# Кромки соединения

- ◆ При сварке стыковых соединений ( с I, U и V-разделкой ) острые кромки должны быть удалены перед сваркой механическим способом.
- ◆ С кромками удаляется оксидная пленка из корня шва.

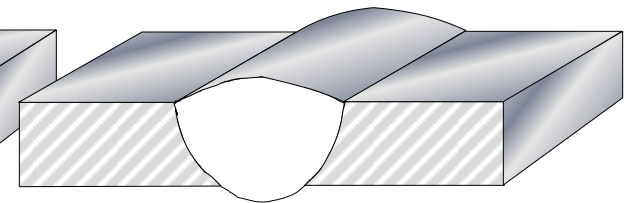
Кромки шва не удалены  
перед сваркой



Неудаленные кромки:

- ◆ Неправильный профиль корня шва
- ◆ Поры
- ◆ Оксидные включения
- ◆ Риск появления трещин

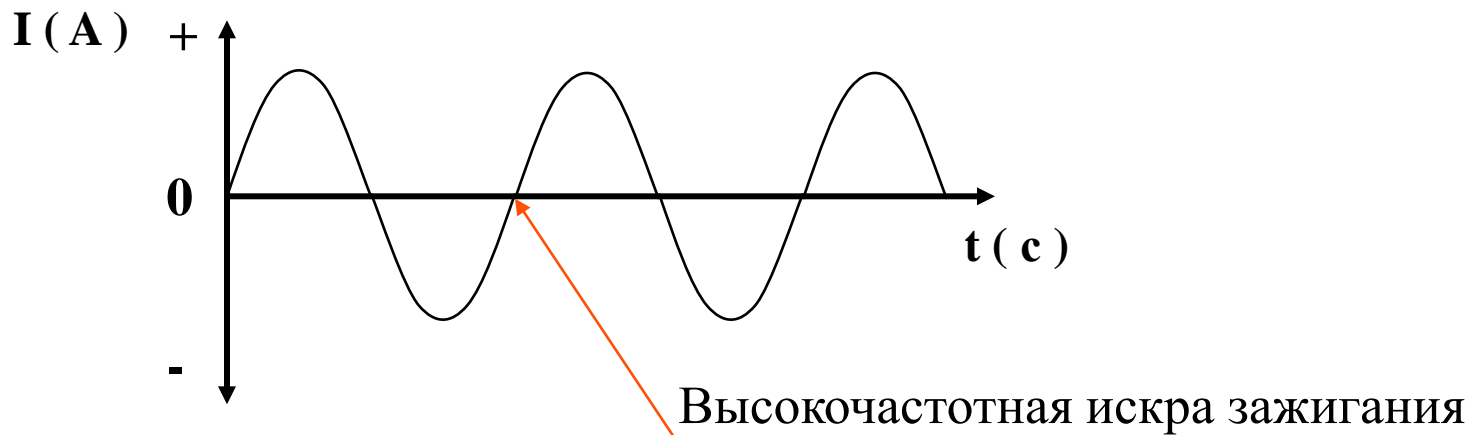
Кромки шва удалены  
перед сваркой



- ◆ Хороший профиль корня
- ◆ Нет пор

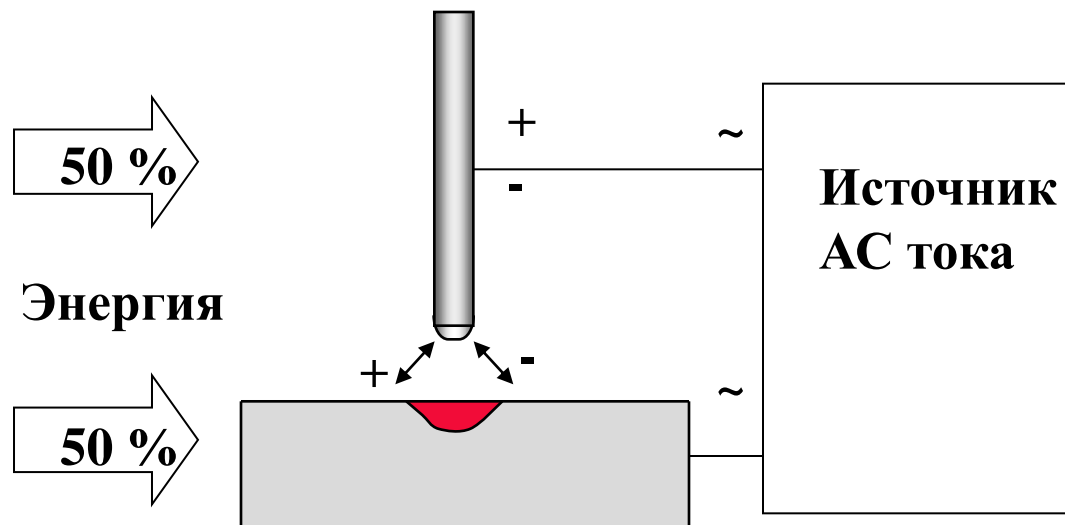
# Синусоидная АС TIG дуга

- ◆ Высокочастотная искра зажигает дугу каждый раз при пересечении 0-линии.
- ◆ При частоте 50 Гц дуга зажигается 100 раз в секунду.
- ◆ В течение ( + ) цикла алюминиевая оксидная пленка удаляется с основного металла и присадочной проволоки.
- ◆ В течение ( - ) цикла основной металл нагревается, а вольфрамовый электрод охлаждается.



# АС TIG сварка на конвенционном аппарате

- ◆ С конвенционным источником тока энергия распределяется симметрично между электродом и деталью 50% / 50%.
- ◆ Соотношение энергии постоянно, нет регулировки баланса
- ◆ АС TIG полярность меняется 100 раз в секунду.

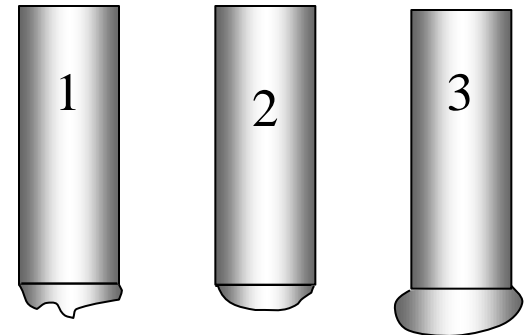


# АС TIG электроды для конвенционных аппаратов

- ◆ Для конвенционных АС TIG аппаратов используют электроды из чистого вольфрама, зеленого цвета.
- ◆ Диаметр электрода подбирается по силе тока, так как кончик электрода должен работать при определенной температуре.

1. Слабый ток или завышенный диаметр электрода
2. Ток верно подобран для данного диаметра электрода
3. Малый диаметр электрода или большой ток

Рабочие пределы чисто вольфрамовых электродов (в амперах) меньше, чем у электродов из сплавов с церием, торием и лантаном.



# АС TIG вольфрамовые электроды

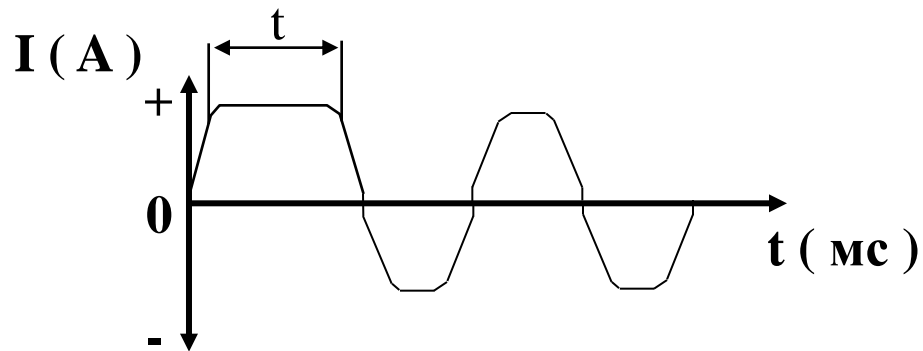
- ◆ На современных инверторных аппаратах при АС TIG сварке алюминия могут использоваться электроды, использовавшиеся при DC TIG сварке.
- ◆ WC 20 ( серый ), WT 20 ( красный ) и WL 15 ( желтый ) дают возможность АС TIG сварки острозаточенным электродом.

КОД	СПЛАВ	ЦВЕТ	Применение
WP	100% W	Green	АС
WC 20	98% W + 2% Ce	Grey	АС / DC
WT 20	98% W + 2% Th	Red	АС / DC
WZ 8	99% W + 1% Zr	White	АС
WL 10	99% W + 1% La	Black	АС / DC
WL 15	98,5% W + 1,5% La	Gold	АС / DC

- ◆ На конвенционных АС TIG аппаратах рекомендуется использовать электроды из чистого вольфрама WP ( зеленые ) или WZ 8 ( белые ).

# АС - TIG зажигание

- ◆ На современных АС аппаратах при контактном и искровом методе зажигания дуга загорается на **DC** + цикле.
- ◆ Продолжительность DC + периода зависит от:
  - Значения св. тока
  - Значения баланса
- ◆ Продолжительность DC + периода оптимизируется по диаметру и форме заточки электрода, а также по заданному значению сварочного тока

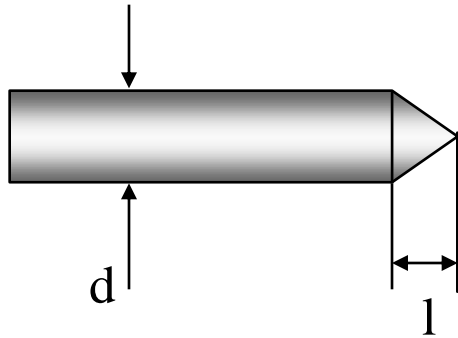


Контактное зажигание также используется при АС сварке:

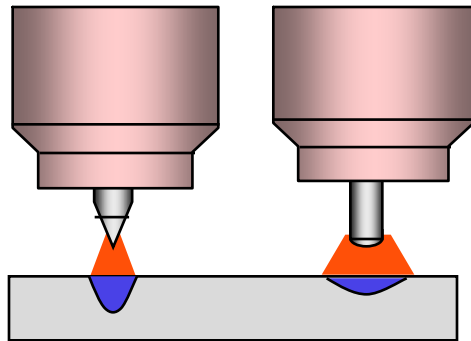
- ◆ Стабильная дуга
- ◆ Безопасность

# Заточка электродов при AC TIG

$$l = 1...5 \times d$$



- ◆ Современные AC инверторные аппараты позволяют работать заточенными электродами.
- ◆ При тех же параметрах сварки на конвенционных AC аппаратах нужен закругленный кончик электрода .

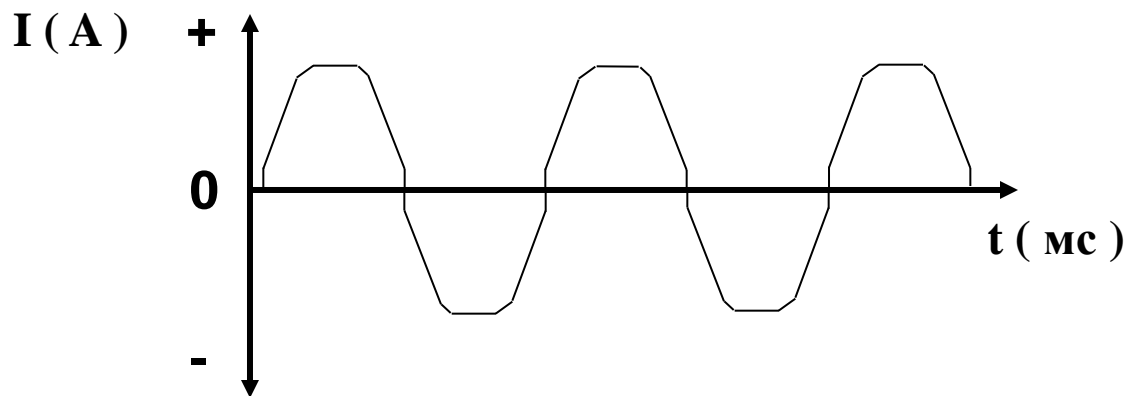


- ◆ Узкий шов, лучше внешний вид
- ◆ Лучше проплавление, выше прочность
- ◆ Выше скорость сварки, выше производительность
- ◆ Ниже тепловложение, меньше деформации
- ◆ Продольное направление заточки
- ◆ Наибольшее преимущество при сварке тавровых швов
- ◆ Электрод работает при большем токе
- ◆ Используйте красные, серые или желтые электроды



# Модифицированная АС волна

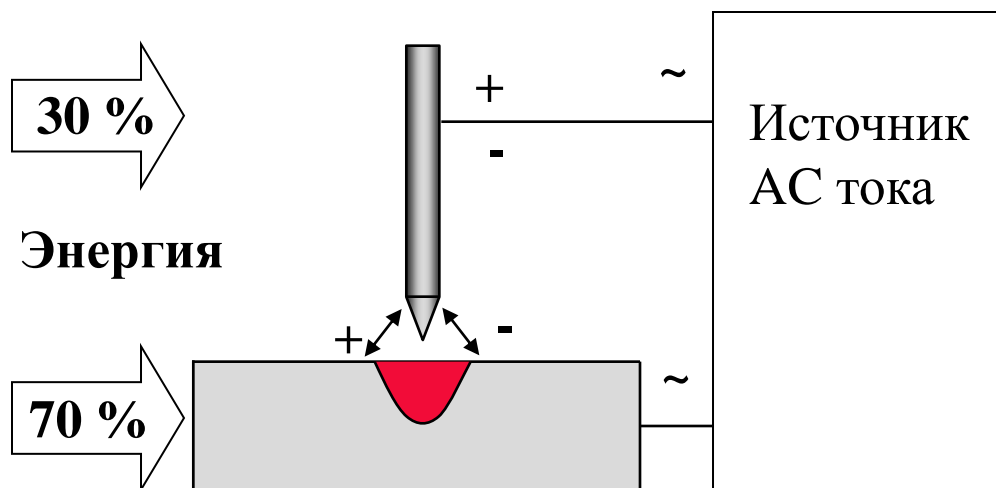
- ◆ Современные АС аппараты используют модифицированную квадратную форму волны, которая сочетает синусовую и квадратную формы.
- ◆ Эта форма волны оптимизирует АС TIG сварочные характеристики.
- ◆ Хорошая чистка оксидной пленки и хорошее проплавление.
- ◆ Не требуется высокочастотная искра для зажигания дуги при пересечении 0-линии ( автоматическое зажигание, меньше колебания дуги ).
- ◆ Минимальный шум дуги.





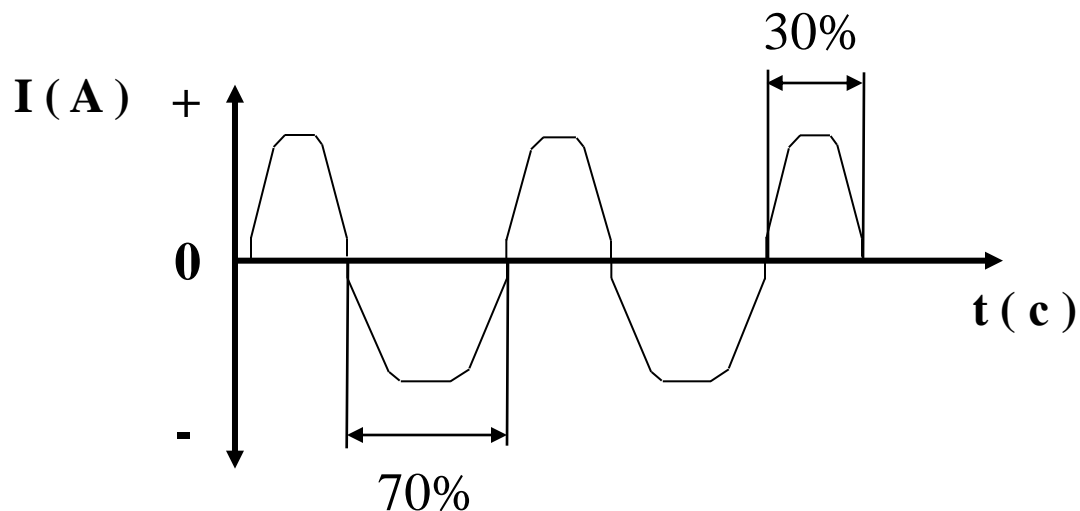
# Регулировка АС ТIG баланса

- ◆ На современных АС аппаратах энергия может распределяться неравномерно между электродом и сварочной ванной.
- ◆ Электрод при этом нагревается меньше, а металл имеет хорошее проплавление.
- ◆ Оксидная пленка чистится на расстоянии 1,0 - 3,0 мм от шва.



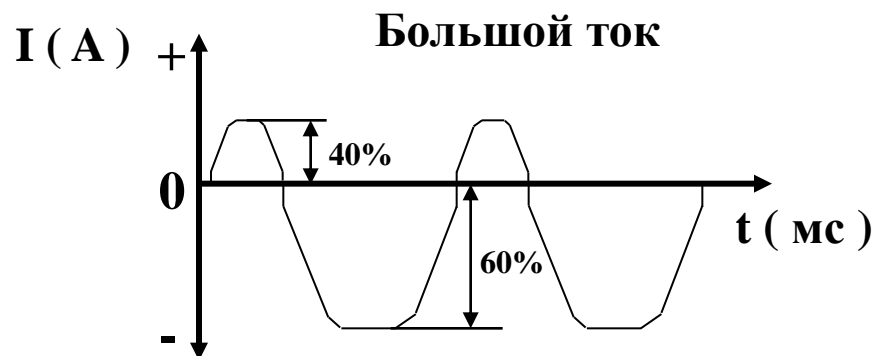
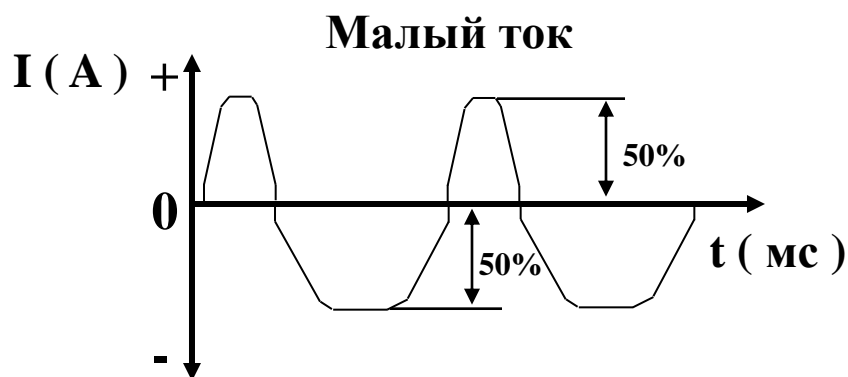
# АС TIG баланс / длительность цикла

- ◆ При АС TIG сварке на + цикле происходит чистка оксидной пленки и сильный нагрев кончика электрода.
- ◆ Нагрев и проплавление основного металла происходит при - цикле.
- ◆ Для сохранения заточки электрода продолжительность + циклов снижается за счет увеличения продолжительности - циклов.



# АС TIG баланс / 0-линия

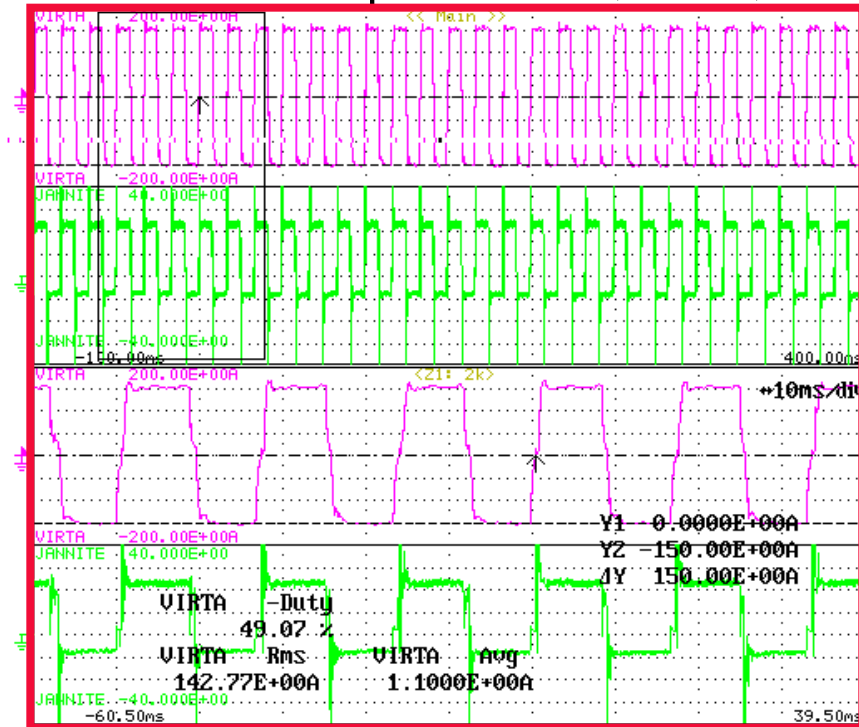
- ◆ Продолжительность АС TIG полуциклов автоматически ставится на 70% минус и 30% плюс.
- ◆ Оба полуцикла одинаковы по высоте на малых токах.
- ◆ При увеличении тока 0-линия автоматически поднимается.
- ◆ Функция не перегревает электрод и сохраняет заточку на большом токе.
- ◆ Функция увеличивает проплавление при увеличении тока.
- ◆ Горелка TIG нагревается меньше.



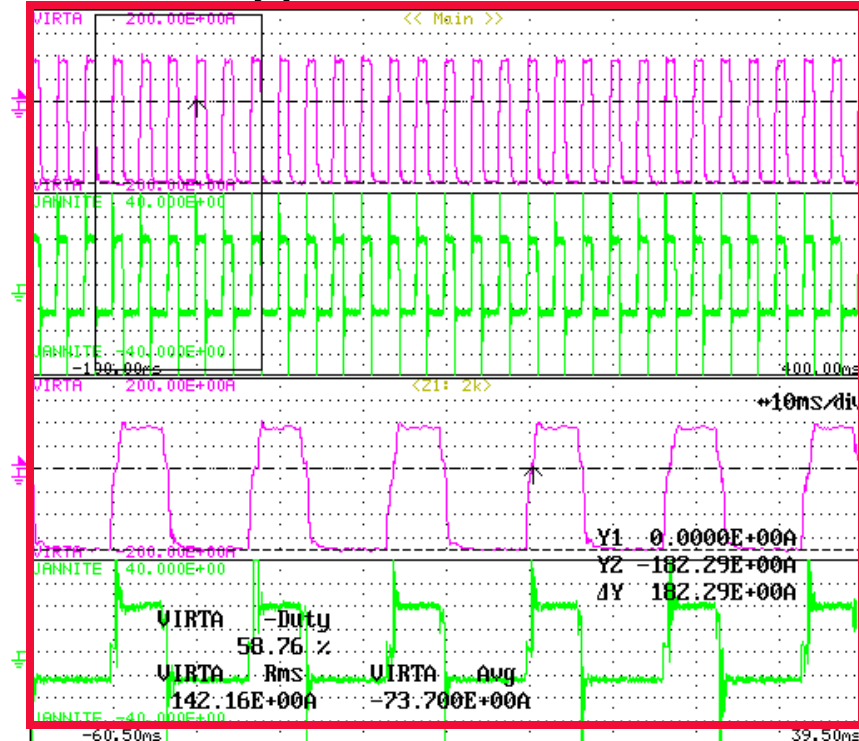
# АС TIG баланс / 0-линия

- ◆ На аппарате Mastertig AC / DC можно выбрать: ( **ON** ) 0-линия расположена симметрично ( 50% / 50% ) или ( **OFF** ) 0-линия движется вверх.
- ◆ Симметричный 50% / 50% подходит для сплавов, например AlMg 5 MnZr
- ◆ Кол-во электронных джамперов 13, **OFF** ф-ция поставляется (AWS 1050, 4043)

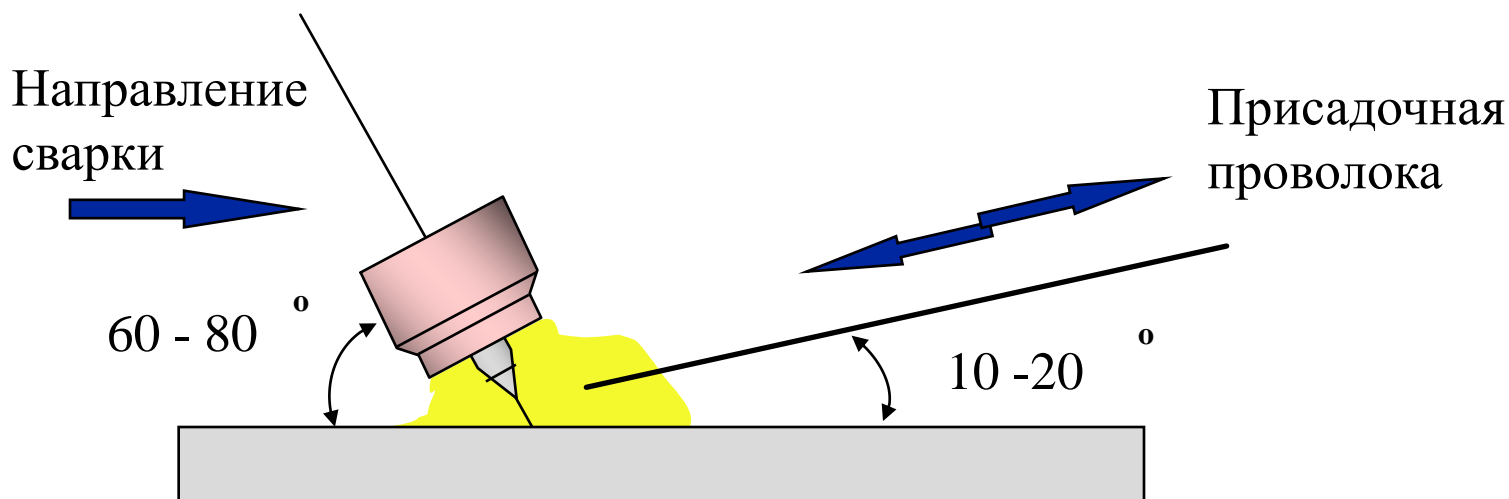
## Симметричный 50% / 50%



## Движение 0-линии



# Угол наклона горелки



- ◆ При TIG сварке без присадки угол наклона горелки  $75^\circ - 80^\circ$
- ◆ Присадочная проволока подается непрерывно или “капля за каплей”
- ◆ Подача проволоки может быть механизирована

# Рекомендации по присадочной проволоке для сварке алюминия

Al 99.9 Al 99.8 Al 99.7	Al 99.8									
Al 99.5 Al 99.0	Al 99.5 Ti Al 99.5	Al 99.5 Ti Al 99.5								
AlMn	Al 99.5 Ti AlMn	Al 99.5 Ti AlMn	AlMn							
AlMg1 AlMg2	AlMg5 AlMn	AlMg5 AlMn	AlMg5 AlMn	AlMg5 AlMn						
AlMg3	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5					
AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5 AlMn	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5				
AlMgMn	AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5			
AlMg4.5Mn	AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg4.5Mn		
AlMgSi0.5 AlMgSi1	AlMg5 AlSi5	AlMg5 AlSi5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5 AlSi5	
AlZnMg1	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg4.5Mn	AlMg5	
Base material	Al 99.9 Al 99.8 Al 99.7	Al 99.5 Al 99	AlMn	AlMg1 AlMg2	AlMg3	AlMg5	AlMgMn	AlMg4.5Mn	AlMgSi0.5 AlMgSi1	AlZnMg1

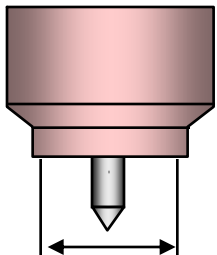
- AlMg 5 можно варить присадкой

AlMg 4.5Mn и AlMg 4.5 MnZr

- AlMg 4.5Mn можно варить присадкой

AlMg 4.5 MnZr

# Газовая линза / Сопло



n:o 5

Внутренний диаметр сопла должен быть не меньше диаметра сварочной ванны.

Внутренний диаметр газового сопла должен быть не менее чем в 4 раза больше диаметра электрода.

Для АС TIG сварки алюминия рекомендуется использовать газовые линзы:

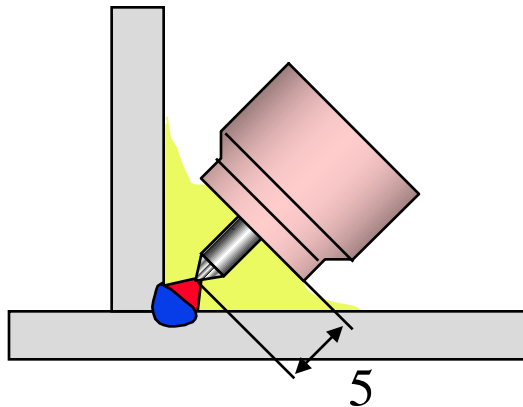
- ◆ Лучше защита, нет турбуленции защитного газа
- ◆ Лучше обзор сварочной ванны, вылет электрода до 20 мм
- ◆ Легче доступ к соединению
- ◆ Больше срок службы компонентов TIG горелки

Есть линзы и сопла различной длины, диаметров и профилей, из разных материалов, для разных случаев использования.

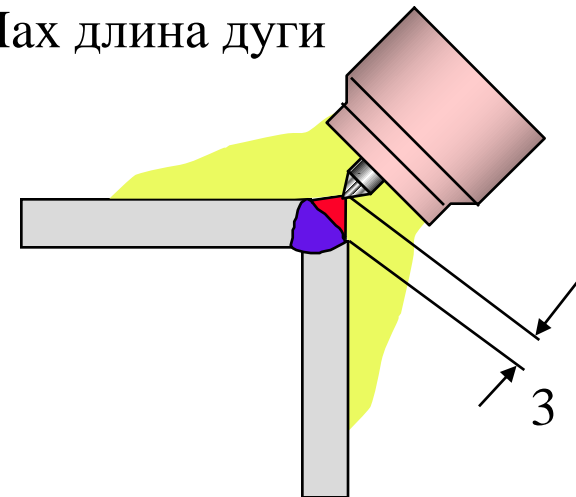
# Вылет электрода и длина дуги

- ◆ Чаще всего используется обычное сопло, но при этом ограничен вылет электрода.
- ◆ Газовая линза рекомендуется при TIG сварке алюминия.

Мах вылет из сопла



Мах длина дуги



**Длина дуги зависит от силы тока и типа соединения:**

- ◆ Тавровое соединение удерживает газ, вылет электрода 5,0 мм.
- ◆ Угловое соединение рассеивает газ, вылет электрода 3,0 мм.



# Защитный газ / Подогрев

## Аргон:

- ◆ Наиболее распространенный газ для сварки алюминия и сплавов из-за его экономичности и распространенности.
- ◆ Аргон применяется для сварки тонкого и среднего металла толщиной от 0,5 мм до 8,0 мм.
- ◆ Более толстый металл необходимо подогревать перед сваркой до температуры 150 - 300 °С в зависимости от толщины металла.

## Смеси аргон + гелий:

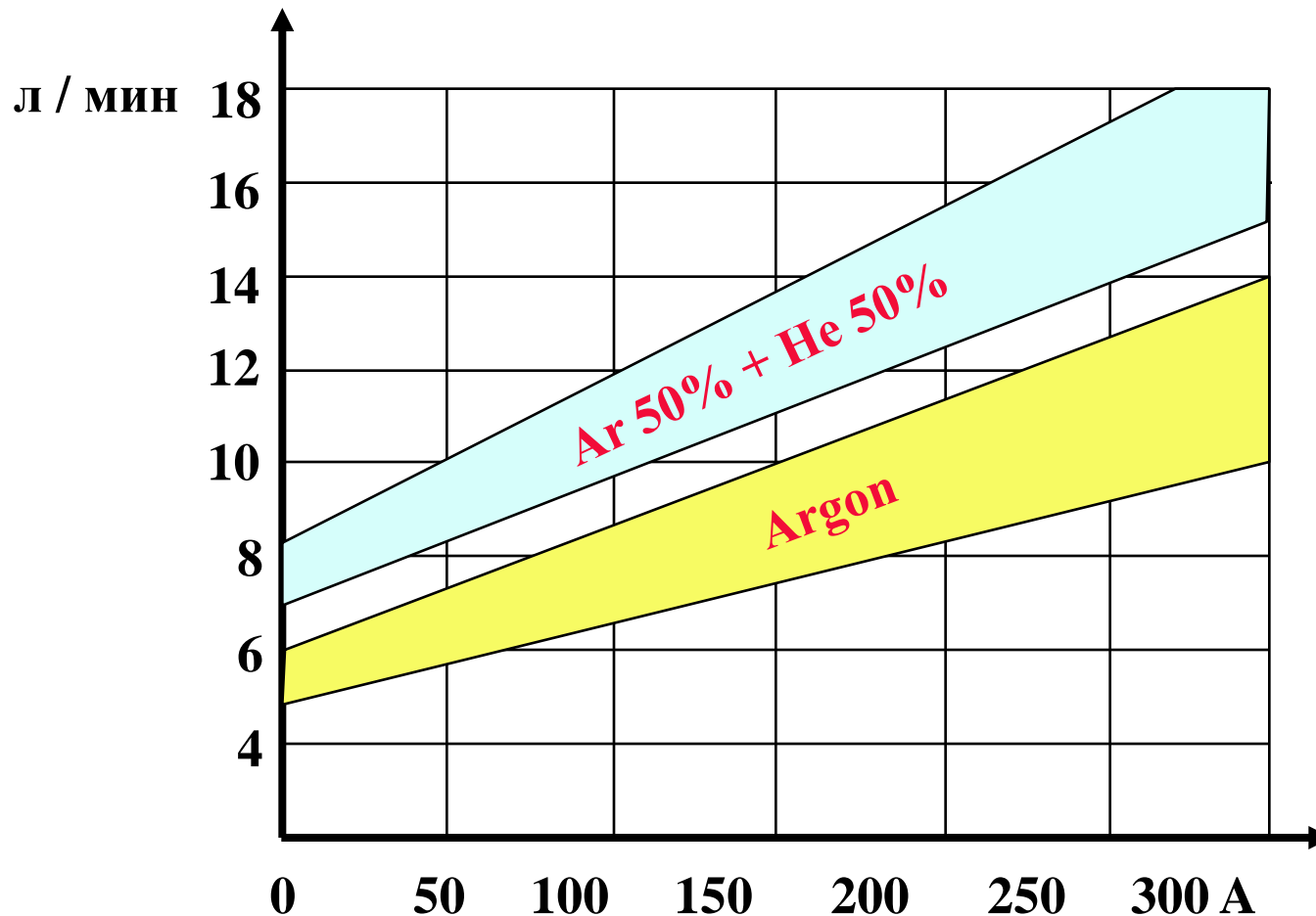
- ◆ Используется для снижения необходимости подогрева толстого алюминия.
- ◆ Проплавление увеличивается за счет более высокой энергии дуги.
- ◆ Наиболее распространенные смеси: 75% Ar + 25% He и 50% Ar + 50% He или 75% He + 25% Ar, а также чистый гелий.

# Подогрев

**При сварке алюминия толщиной более 8,0 мм рекомендуется подогрев или смесь Ar + He.**

- ◆ Малые детали можно подогревать в шкафу, температура 150 - 200°C.
- ◆ Чтобы обеспечить проплавление и хорошую скорость сварки V-разделки и тавровых швов, толстый металл подогревают до 200 - 300°C.
- ◆ Для подогрева больших алюминиевых деталей используются большие печи или специальное оборудование для подогрева.
- ◆ Большие детали обычно греются ацетиленовой или пропановой горелкой.
- ◆ Проплавление начинается быстро, достаточно нагреть точку старта пламенем горелки.
- ◆ Правильный подогрев снижает риск непровара и выплескивания ванны.

# АС TIG подача газа



# Смеси аргон-гелий

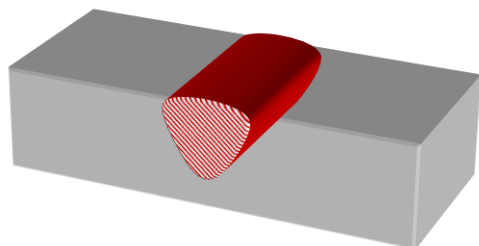
- ◆ При использовании смеси аргона с гелием расходомер аргона показывает расход газа неточно.
- ◆ Это получается из-за разности плотностей гелия и аргона.
- ◆ Расход газа надо корректировать по коэффициентам

Защитный газ	Коэфф.
75% Ar + 25% He	<b>1,14</b>
50% Ar + 50% He	<b>1,35</b>
25% Ar + 75% He	<b>1,75</b>
Чистый гелий	<b>3,16</b>

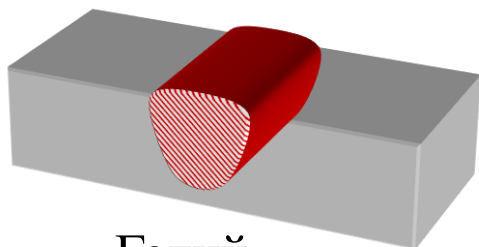
# Проплавление



Аргон



Аргон + Гелий



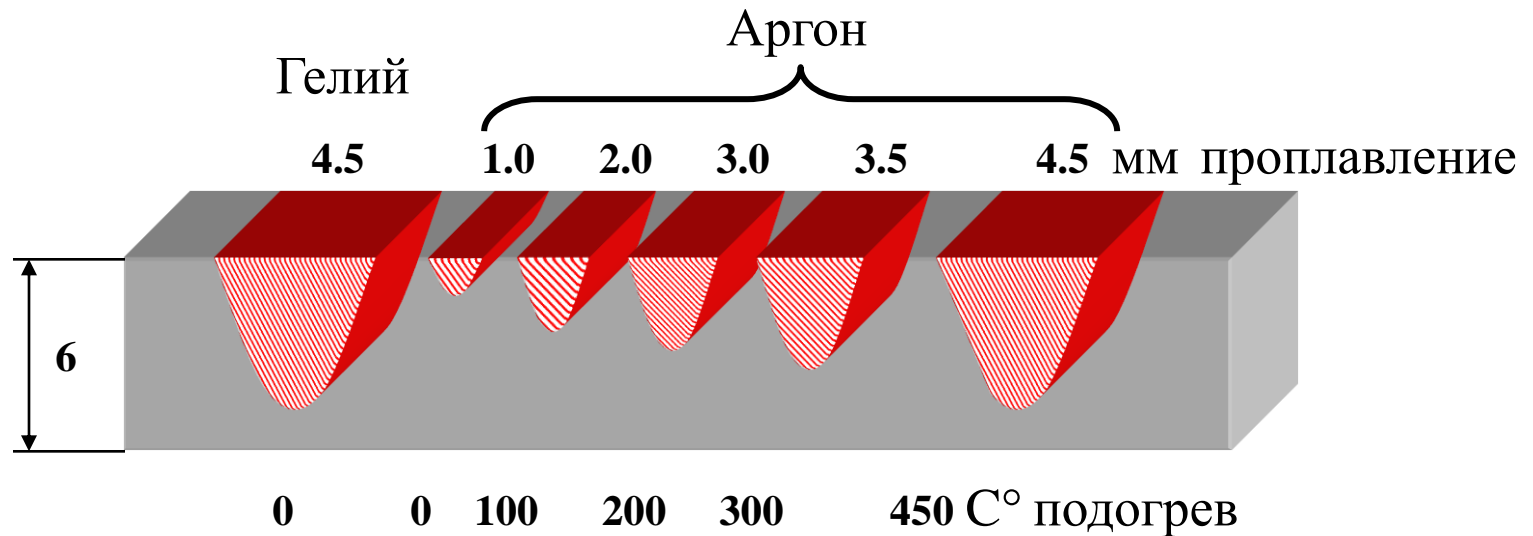
Гелий

- ◆ Часто используется для TIG сварки алюминия
- ◆ Толщина 0,5 - 8,0 мм
- ◆ Стабильная дуга
- ◆ Хорошие характеристики зажигания
- ◆ Недорогой
- ◆ Толщина 8,0 - 12,0 мм
- ◆ Снижена необходимость подогрева
- ◆ Увеличено проплавление
- ◆ Увеличена скорость сварки
- ◆ Толщина свыше 12,0 мм, а также медь
- ◆ Снижена необходимость подогрева
- ◆ Улучшено проплавление
- ◆ Хороший профиль проплавления
- ◆ Увеличивает скорость сварки

# Гелий

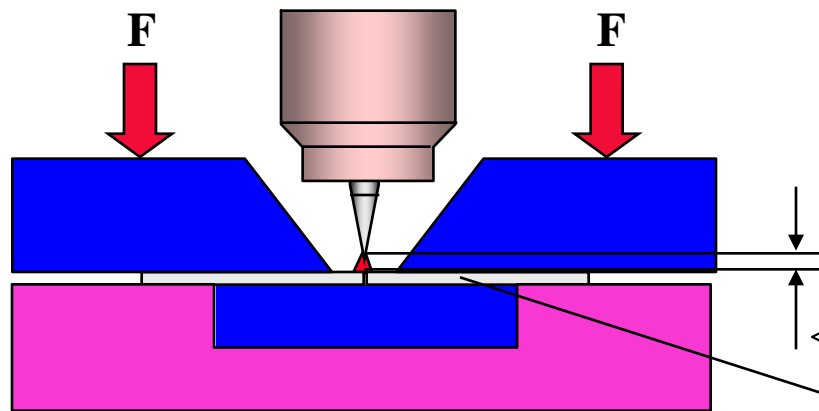
- ◆ Гелий улучшает проплавление, увеличивает скорость сварки и снижает необходимость подогрева.
- ◆ Недостатками гелия являются высокая цена и высокий расход газа.

**Образец: 6,0 мм медь, варится DC- TIG**



# DC TIG сварка алюминия

- ◆ DC TIG сварка алюминия возможна в защитной среде гелия.
- ◆ Сварка не основана на чистке оксидной пленки, дуга плавит металл сквозь оксидный слой.
- ◆ Сварка ведется на очень коротко дуге, поэтому чаще всего применяется при автоматизированной сварке.
- ◆ Ручная DC TIG сварка алюминия применяется редко из-за высокой чувствительности и требований к квалификации сварщика.



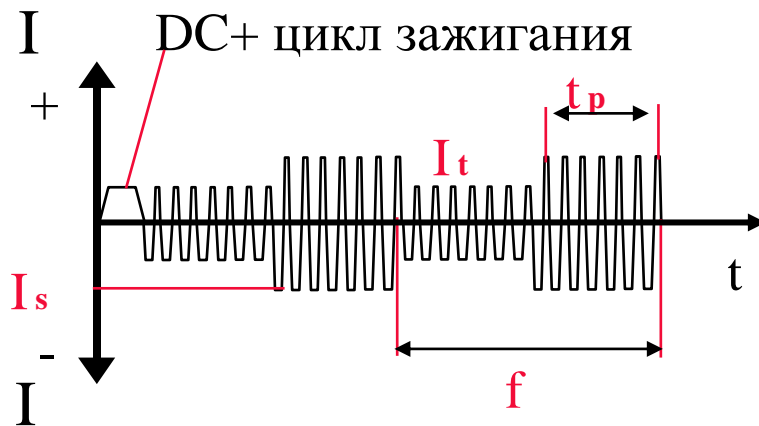
TIG пульсация помогает получить хорошее проплавление и стабильную дугу.

< 1,0 мм длина дуги

Алюминиевая пластина

# Параметры АС TIG импульса

- ◆ Ток импульса нагревает металл и дает проплавление.
- ◆ Нижний ток охлаждает металл и поддерживает горение АС дуги между импульсами.
- ◆ Ток импульса активен в течение времени импульса.
- ◆ Частота показывает, сколько импульсов происходит в течение секунды.



## Параметры:

$I_s$  = Ток импульса ( А )

$I_t$  = Нижний ток ( А )

$t_p$  = Время импульса ( с )

$f$  = Частота ( Гц )

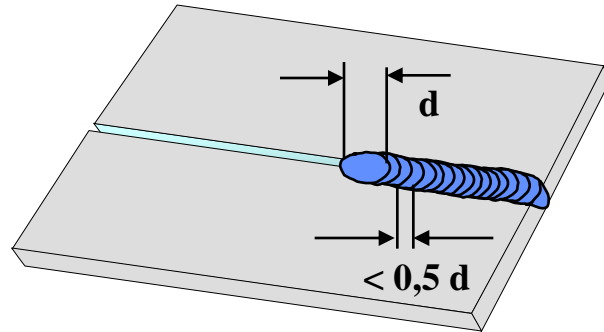


# Пульсация при AC TIG

- ◆ Варить на низкой, 50 - 60 Гц, частоте, чтобы избежать колебаний дуги .
- ◆ Профиль импульса симметричный, время импульса  $t_p = 50\%$ .
- ◆ Этого достаточно, чтобы держать металл нагретым.
- ◆ Алюминий имеет высокую теплопроводность, так что варите на большем токе, чем другие материалы той же толщины.
- ◆ При низкой частоте импульсов,  $f = 0,8 - 1,2$  Гц, можно применять подачу проволоки «капля за каплей».
- ◆ При непрерывной подаче проволоки используйте высокую частоту импульсов.
- ◆ Регулируйте импульсный ток, чтобы обеспечить проплавление свариваемого металла.
- ◆ Используйте малый нижний ток, чтобы улучшить охлаждение.
- ◆ Малый нижний ток также хорош при сварке в разных положениях.
- ◆ Параметры импульса в начале сварки ощущаются слабо, а в конце сильно.
- ◆ Сварка углового шва возможна как с присадкой, так и без нее.
- ◆ При правильных параметрах сварка возможна как с присадкой, так и без нее в зависимости от типа соединения.

# Техника импульсной TIG сварки

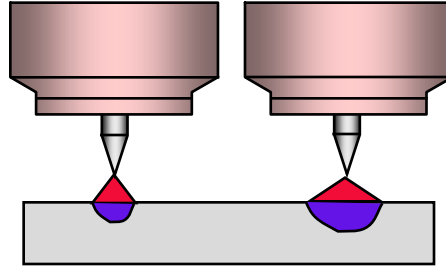
- ◆ Скорость сварки регулируется так, чтобы перекрытие шва было не менее 50%.
- ◆ При сварке труб перекрытие может быть 90%.
- ◆ Это гарантирует хороший результат даже при небольшом колебании горелки в процессе ручной сварки.



- ◆ При импульсной сварке проволока может удерживаться над ванной неподвижно.
- ◆ Если проволока подается в ванну по технике «капля за каплей» время импульса ( $t_p$ ) и частота ( $f$ ) должны регулироваться по принципу больше время импульса и ниже частота.

# Преимущества импульсной АС TIG сварки

- ◆ При сварке с импульсами высокой частоты проплавление лучше, чем при сварке без импульсов.



- ◆ При охлаждении в нижней части импульса размер сварочной ванны уменьшается, что значительно облегчает сварку.
- ◆ Импульсная TIG дуга концентрированная и точная при высокой частоте.
- ◆ Эффективно разрушает оксидную пленку.
- ◆ Снижает деформации, меньше сварочный шов.
- ◆ Улучшает качество и внешний вид шва.
- ◆ Снижает тепловложение и увеличивает скорость сварки.

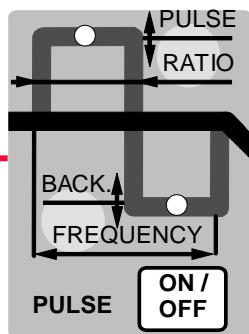
# Применение импульсной АС TIG сварки

**Импульсная АС TIG сварка является гибкой технологией для всех положений и толщины металла.**

- ◆ Сварка в разных пространственных положениях
- ◆ Сварка труб
- ◆ Хороший внешний вид шва
- ◆ Сварка без присадочной проволоки
- ◆ Сварка металла различной толщины (тонкий + толстый)
- ◆ Специальные алюминиевые сплавы
- ◆ Помогает избежать перегрева ( окисления )
- ◆ Снижает деформации и снижает тепловложение
- ◆ Отличные результаты при сварке угловых швов

# Оборудование Кемппи для импульсной TIG сварки

Современные TIG аппараты имеют точную регулировку и запись в память параметров импульсной сварки.

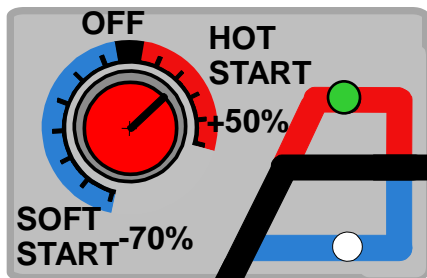


- ◆ Панель ACDC TIG Pulse позволяет регулировать все 4 параметра импульса и автоматически считает среднее значение сварочного тока.

Аппарат Kempotig 4500 AC / DC работает с С 100 Р дистанционным регулятором.

# Функции импульсной панели Mastertig

## Ток старта



Ток старта при TIG сварке может быть ниже или выше чем рабочий сварочный ток, в зависимости от требований в каждом случае.

- ◆ Горячий старт для подогрева толстого металла
- ◆ Мягкий старт для больших раскрытий
- ◆ Обеспечивают начало сварки без брака

**ПАМЯТЬ** гарантирует идентичность параметров сварки, что обеспечивает стабильность качества сварки.

## ПАМЯТЬ



- ◆ Записывает все параметры TIG сварки в 9 каналов памяти.
- ◆ Легко воспроизвести записанные в память параметры.

# Частота AC-TIG дуги

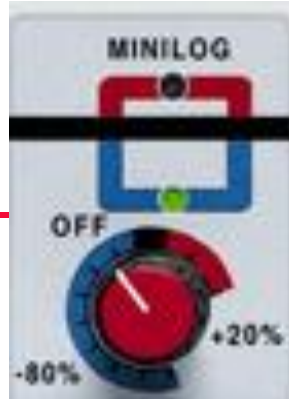
**На современных AC TIG аппаратах можно регулировать AC частоту.**



- ◆ Регулировка плавная, в пределах от 50 до 200 Гц.
- ◆ Заводская настройка 60 Гц, применима в большинстве случаев.
- ◆ При высокой частоте TIG дуга более концентрированная и узкая.
- ◆ Недостатком этого является высокий уровень шума AC дуги при высокой частоте.

- ◆ При сварке остро заточенным электродом применима функция автоматической регулировки баланса, позволяет также снизить уровень шума дуги.
- ◆ **Высокочастотная дуга используется при тонком металле и малом токе.**
- ◆ **Низкочастотная дуга используется при толстом металле и большом токе.**

# Minilog



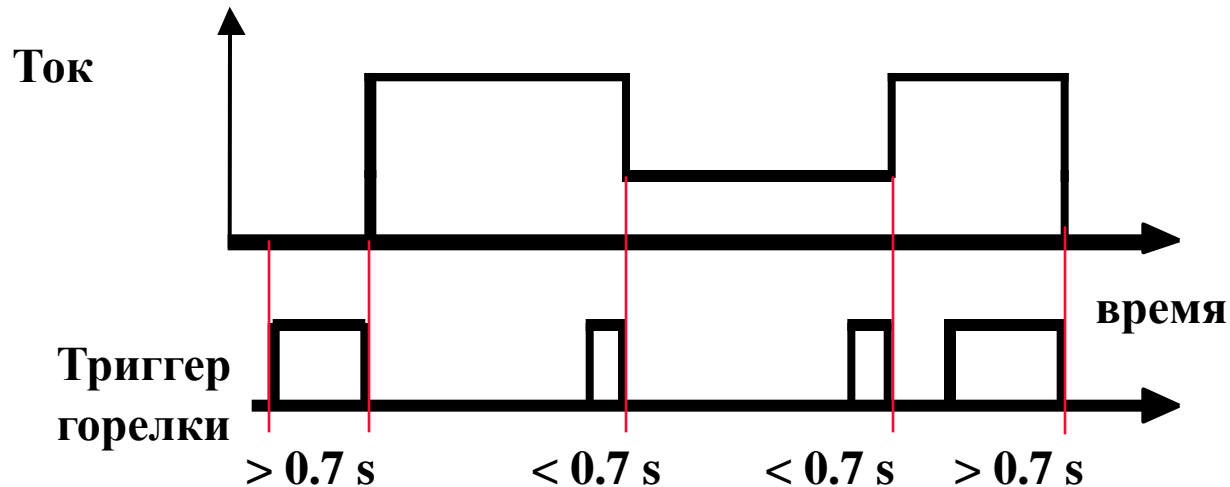
- ◆ Современный АС TIG аппарат позволяет регулировать ток триггером горелки.
- ◆ **Minilog** использует 2 предварительно заданных уровня.
- ◆ Уровень тока переключается триггером горелки (4T).

- ◆ **Minilog** облегчает и ускоряет работу сварщика при сварке ответственных швов, так как смену пространственного положения можно осуществить без гашения дуги.
- ◆ При непрерывной сварке снижается риск появления сварочных дефектов.



# Функция TIG Minilog

Функция Minilog позволяет сварщику переключить предварительно заданный уровень тока нажатием триггера TIG горелки.



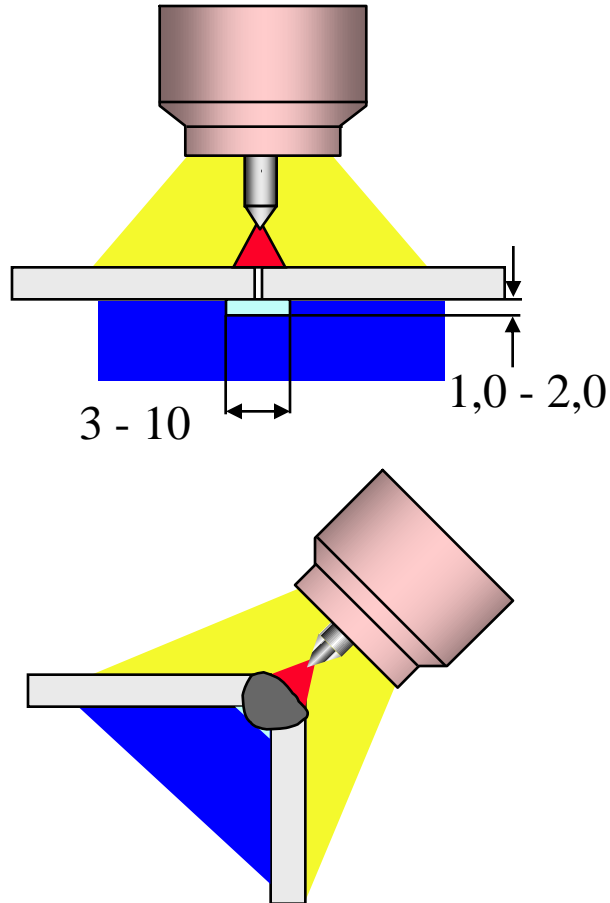
# Преимущества TIG Minilog

- ◆ Чтобы избежать дефектов в начале сварки.
- ◆ Легче контроль ванны в разных положениях.
- ◆ Легче контроль ванны при непостоянном зазоре.
- ◆ Сварщик может перестроиться или взять еще кусок присадки, не прерывая сварку.
- ◆ Для мягкого или горячего старта.
- ◆ Снижает необходимость дистанционного регулятора.

# Применение TIG Minilog

- ◆ Подогрев металла перед сваркой
- ◆ Старт с тонкого металла или широкого зазора
- ◆ Сварка в разных пространственных положениях
- ◆ Сварка труб
- ◆ При переменном зазоре
- ◆ Сварка толстого металла с тонким
- ◆ Сварка длинных швов
- ◆ Легче контроль проплавления и тепловложения
- ◆ Когда нужно 2 уровня сварочного тока
- ◆ Смена положения сварочной проволоки

# Подкладная пластина:

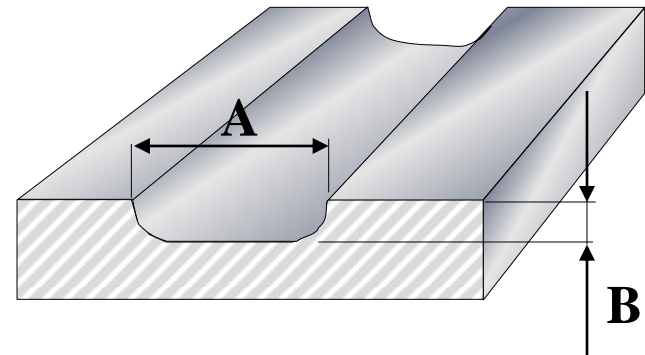


- ◆ Желобок подкладной пластины должен обеспечивать достаточно места для уничтожения смеси металла и пленки.
- ◆ При малом желобке шов будет иметь сварочные дефекты в корне.
- ◆ Подкладная пластина изготавливается из меди или нержавеющей стали.
- ◆ Размер желобка подбирается по толщине основного металла и типу соединения.
- ◆ При сварке толстого металла на больших токах подкладная пластина должна иметь водяное охлаждение.

# Медные подкладные пластины

- ◆ Глубина желобка должна соответствовать режиму сварки.
- ◆ Слишком мелкий желобок охлаждает шов слишком рано и может вызвать брак сварки в корне шва.
- ◆ При глубоком желобке получается слишком большой корень шва.
- ◆ Это вызывает: высокое тепловложение, низкую скорость сварки, неправильную форму сварного шва.

Thickness ( mm )	A	B
≤ 1.5	10	0.2 - 0.5
≤ 6.0	10 - 15	1.0 - 2.5
> 6.0	10 - 15	2.5 - 3.5

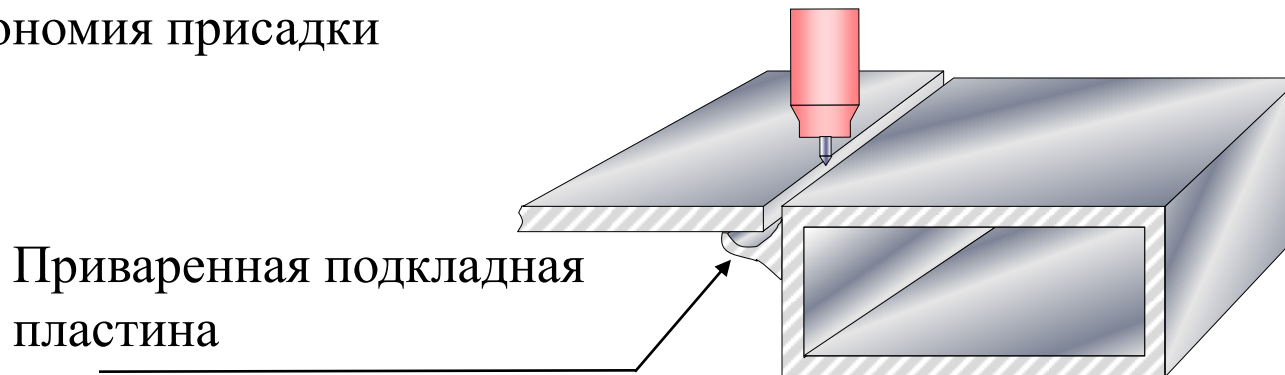


# Алюминиевые профили

- ◆ Алюминиевые профили дают возможность использовать подкладную пластину как часть сварочного профиля.

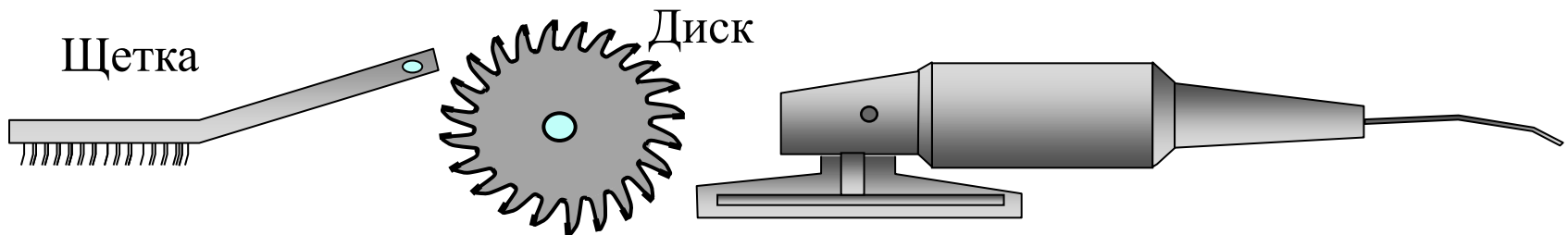
## Преимущества:

- ◆ Можно использовать более высокий ток, увеличена продуктивность
- ◆ Высокое качество сварного шва, снижается риск брака в корне
- ◆ Помогает получить качественный шов ( толстый + тонкий )
- ◆ Облегчает работу сварщика
- ◆ Выше прочность
- ◆ Экономия присадки



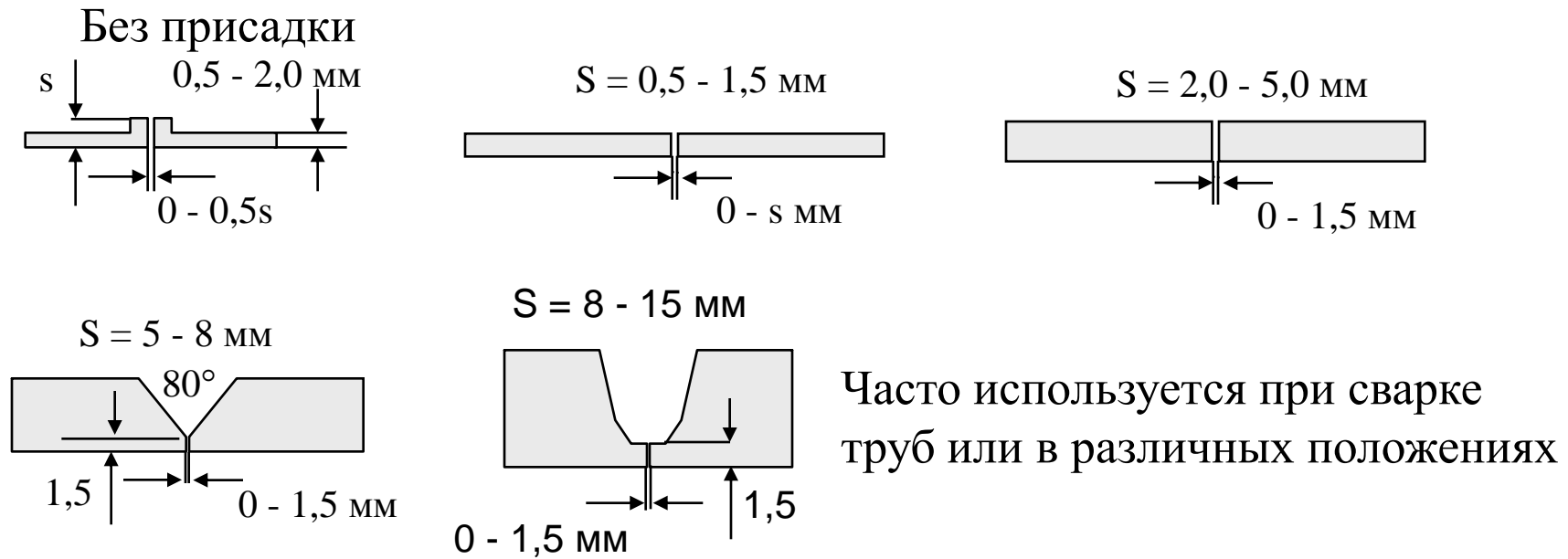
# Подготовка разделки

- ◆ Подготовка разделки производится резкой или шлифмашинкой.
- ◆ Оксидный слой может удаляться щеткой из нержавеющей стали вручную или шлифмашинкой (разделка и по 30 мм с каждой стороны).
- ◆ Поверхность алюминия должна быть зачищена от пыли, масла и всех видов грязи, лучше всего ацетоном или растворителем.
- ◆ Если используется шлифмашинка, зачистные диски должны подходить для работы с алюминием.
- ◆ Используйте только электрические шлифмашинки, воздушные дают риск порообразования, попадания масла на поверхность.



# Форма разделки алюминия:

Основные рекомендации по форме разделки под сварку алюминия и сплавов на переменном токе в среде аргона.



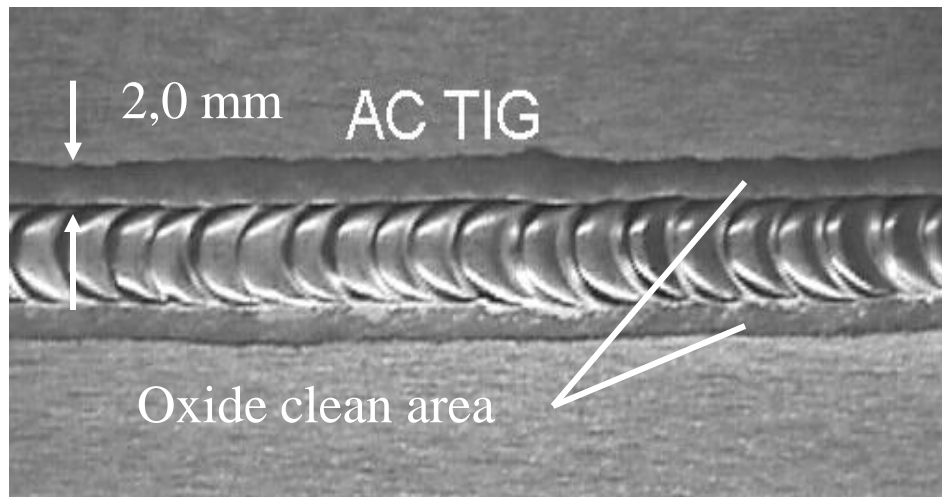
- ◆ Рекомендуется использовать 0 мм зазор на любых толщинах.
- ◆ Перед сваркой удалите заострение кромок с обратной стороны.



# Параметры сварки алюминия

Толщина металла	Тип шва	Нижнее полож. ( А )	Вертик. полож. ( А )	Потолочн. полож. ( А )	Присадка	Диаметр электрода	Скорость сварки
<b>1,0 мм</b>	Торцевой	35 - 45	35 - 40	35 - 40	- / 1,6	1,6	200 - 250
	Стыковой	30 - 40	30 - 40	30 - 40	1,6 / 2,4	1,6	275 - 325
	Нахлест	40 - 50	40 - 45	40 - 45	1,6 / 2,4	1,6	250 - 300
	Угловой	35 - 45	35 - 45	35 - 45	1,6 / 2,4	1,6	250 - 300
	Тавровый	45 - 55	45 - 55	45 - 55	1,6 / 2,4	1,6	250 - 300
<b>2,0 мм</b>	Торцевой	60 - 80	55 - 75	60 - 70	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	175 - 200
	Стыковой	50 - 70	50 - 70	50 - 60	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	175 - 200
	Угловой	50 - 75	50 - 60	50 - 60	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	200 - 225
	Тавровый	60 - 80	60 - 80	50 - 70	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	200 - 225
<b>3,0 мм</b>	Стыковой	100 - 130	100 - 120	100 - 120	2,4 - 3,2	2,4	185 - 225
	Нахлест	120 - 150	120 - 140	120 - 150	2,4 - 3,2	2,4	185 - 225
	Угловой	110 - 140	110 - 130	120 - 140	2,4 - 3,2	2,4	175 - 200
	Тавровый	120 - 140	110 - 130	110 - 130	2,4 - 3,2	2,4	185 - 225
<b>4,0 мм</b>	Стыковой	150 - 180	140 - 180	140 - 180	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	160 - 200
	Нахлест	160 - 190	170 - 180	160 - 180	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	180 - 220
	Тавровый	160 - 200	160 - 180	160 - 180	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	160 - 200
<b>5,0 мм</b>	Стыковой	160 - 220	160 - 200	160 - 190	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	160 - 220
	Угловой	160 - 220	140 - 190	140 - 190	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	150 - 220
	Тавровый	180 - 230	160 - 210	160 - 200	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	170 - 200

# Алюминиевый сварной шов



Толщина: 2,0 + 2,0 мм  
Сплав: Al 99,5% ( AWS 1050 )  
Тип: Стыковой  
Проволока: 2,4 мм  
Ток: 70 - 80 А  
Скорость: 20 см / мин

- ◆ Стык сварен острым электродом с подачей присадки «капля за каплей».
- ◆ Даже при AC балансе -70%, с обеих сторон шва наблюдается зона очистки оксидной пленки шириной 2,0 - 3,0 мм.
- ◆ Сварено на аппарате Mastertig AC / DC 2500.