

ДУГОВАЯ СВАРКА
В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ
(MIG/MAG)

MIG/MAG

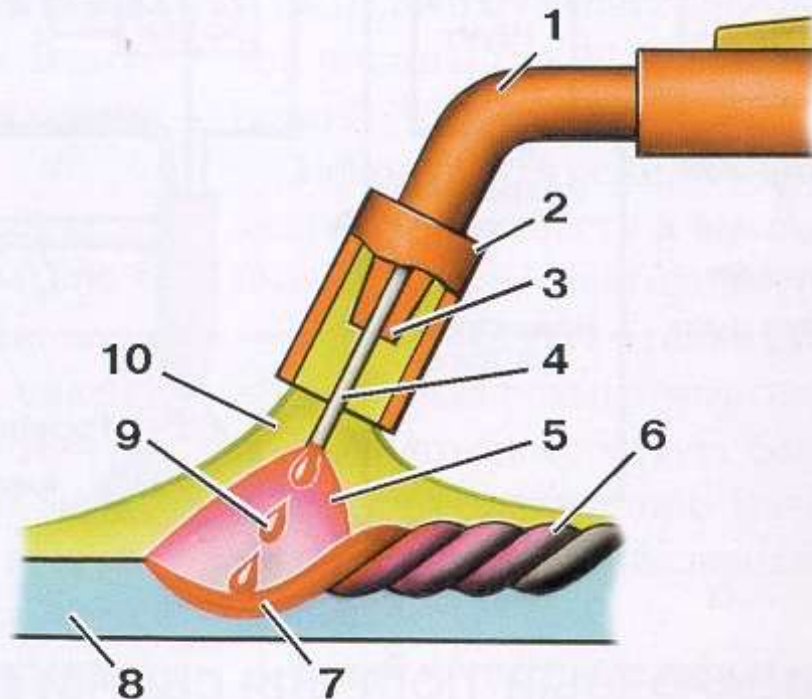


MIG/MAG

СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА

Кромки свариваемого изделия расплавляются дугой, горящей между изделием и плавящейся электродной проволокой, непрерывно поступающей в дугу и служащей одновременно присадочным материалом. Дуга расплавляет проволоку и кромки изделия, образуя сварочную ванну. Дуга, металл сварочной ванны, плавящийся электрод и кристаллизующийся шов защищены от воздействия воздуха газом, подаваемым в зону сварки горелкой. По мере перемещения дуги сварочная ванна кристаллизуется, образуя сварной шов.

- 1 - Горелка
- 2 - Сопло
- 3 - Токоподводящий наконечник
- 4 - Электродная проволока
- 5 - Сварочная дуга
- 6 - Сварной шов
- 7 - Сварочная ванна
- 8 - Основной металл
- 9 - Капли электродного металла
- 10 - Газовая защита



MIG/MAG

Защитные газы - предназначены.....

Инертные – не вступают в химическое взаимодействие с металлами и практически не растворяются в металлах. (Аргон, гелий, азот).

Активные – защищают зону дуги от воздуха, но сами растворяются в жидком металле либо вступают с ним в химическое взаимодействие. (Углекислый газ, кислород).

На основе практического опыта использования защитные газовые смеси классифицируются:

1. **Смесь газовая К-2 (Pureshield P3)**. Данная смесь состоит из 82 %Ar и 18 %CO₂. Является наиболее универсальной и подходит для сварки металлоконструкций изготавливаемых из углеродисто-конструкционных сталей.

2. **Смесь газовая К-3.1 (Argoshield 5)**. Данная смесь состоит из 92 %Ar, 6 %CO₂ и 2%O₂. Обеспечивает стабильность горения дуги, небольшое усиление и плоский гладкий профиль сварного шва. Предназначена для металлоконструкций изготавливаемых из листовых и узко профильных сталей.

MIG/MAG

- 3. Смесь газовая К-3.2 (Argoshield TC).** Данная смесь состоит из 86 %Ar, 12 %CO₂ и 2%O₂. Обеспечивает устойчивое горение дуги с глубоким проплавлением основного металла и широкой зоной нагрева. Данная смесь предназначена для сварки небольших швов, наплавки
- 4. Смесь газовая К-3.3 (Argoshield 20).** Данная смесь состоит из 78 %Ar, 20 %CO₂ и 2%O₂. Предназначена для сварки толстых сталей и наплавки, обеспечивая глубокое проплавление основного металла.
- 5. Смесь газовая НП-1 (Helishield H1).** Данная смесь состоит из 85 %He, 13,5 %Ar и 1,5%CO₂. Предназначена для сварки тонколистового металла, обеспечивая надежную защиту при высоких скоростях сварки, при незначительном окислении поверхности.
- 6. Смесь газовая НП-2 (Helishield H7).** Данная смесь состоит из 55 %He, 43 %Ar и 2%CO₂, обеспечивает низкий уровень сварочного армирования и высокую скорость сварки. Смесь НП-2 предназначена для автоматической и роботизированной сварки большого диапазона толщин свариваемого материала.
- 7. Газовая смесь НП-3 (Helishield H101).** Данная смесь состоит из 38 %He, 60 %Ar и 2%CO₂, обеспечивает стабильное горение дуги, минимальную величину разбрызгивания электродного металла. Смесь НП-3 предназначена для сварки толстолистового металла толщиной свыше 9мм.

MIG/MAG

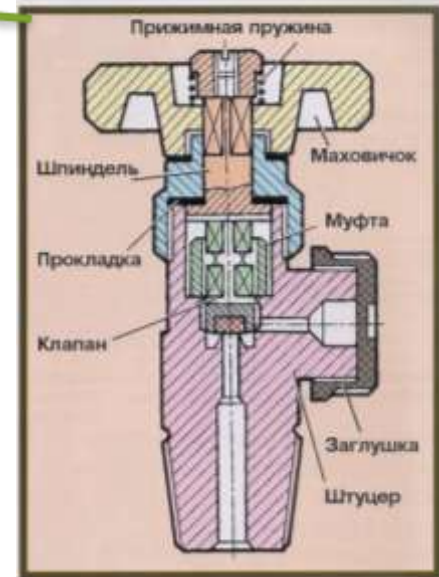
ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Баллоны

Служат для хранения и транспортировки газа. Окраска баллонов и надписи на них соответствуют тому газу, для которого они предназначены

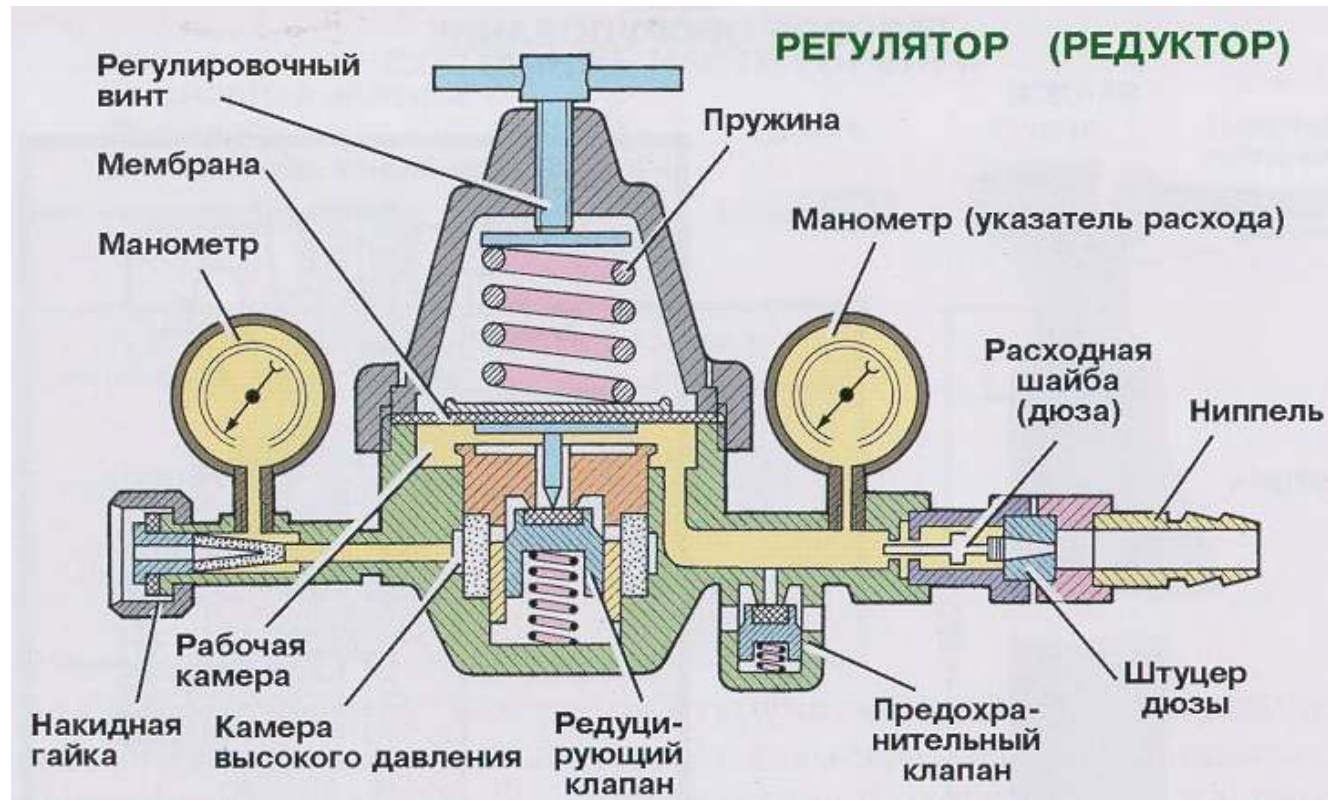


ВЕНТИЛЬ БАЛЛОНА



Состоит из стального бесшовного цилиндрического корпуса со сферическим днищем, на которое напрессован башмак. Верхняя часть баллона имеет горловину, во внутреннюю резьбу которой ввернут вентиль. Наружная резьба горловины предназначена для навертывания защитного колпака. Емкость баллона 40 дм³. Газ поставляется под давлением $15 \pm 0,5$ МПа.

MIG/MAG



Регулятор (редуктор)

Предназначен для понижения давления газа, поступающего из баллона, и автоматического поддержания постоянным рабочего расхода (давления). Присоединяется к вентилю баллона с помощью накидной гайки.

Давление газа и его расход регулируют вращением маховичка. Отбор газа осуществляется через ниппель, к которому присоединен шланг.

Регулятор расхода углекислого газа У-30П-2 комплектуется электроподогревателем, который установлен на хвостовике корпуса (напряжение питания 36 В, потребляемая мощность 200 Вт)

MIG/MAG

РОТАМЕТРЫ

Эти устройства определяют расход газа в л/мин, если у редуктора нет такого указателя. Ротаметр поплавкового типа представляет собой стеклянную трубку с внутренним коническим каналом. Трубка расположена вертикально, широким концом вверх. Внутри помещен поплавок, который свободно в ней перемещается. Газ подводят к нижнему концу и отводят от верхнего. При прохождении по трубке газ поднимает поплавок, пока зазор между ним и стенкой

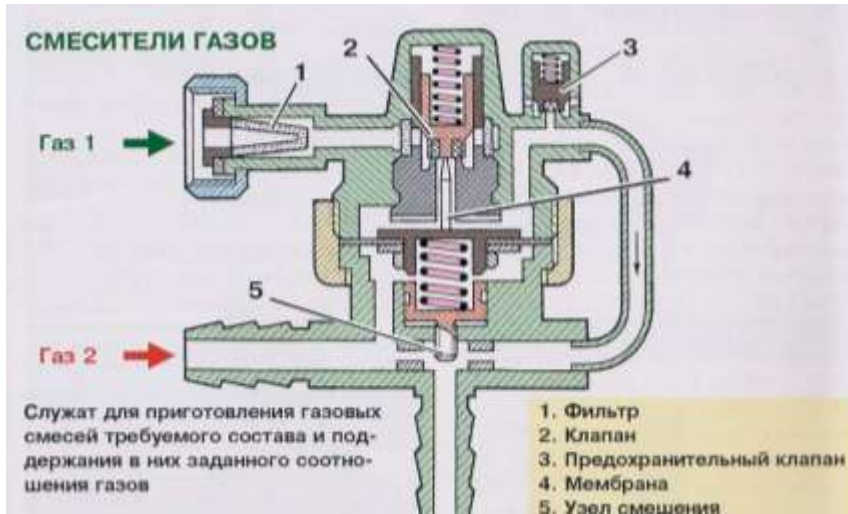


трубки не достигнет величины, при которой напор струи газа уравновесит массу поплавка. Чем больше расход газа, тем выше поднимается поплавок. Его изготавливают из эбонита, дюралюминия, коррозионно-стойкой стали и т.п.

Технические характеристики

Марка	Пределы измерения, л/мин	
	По аргону	По гелию
РС-3А	0,1-1,0	0,35-2,8
РС-3	2,8-14,2	7,0-44,5
РС-5	8,9-56,6	20-140

MIG/MAG



УГС-1



WITT MM-2G

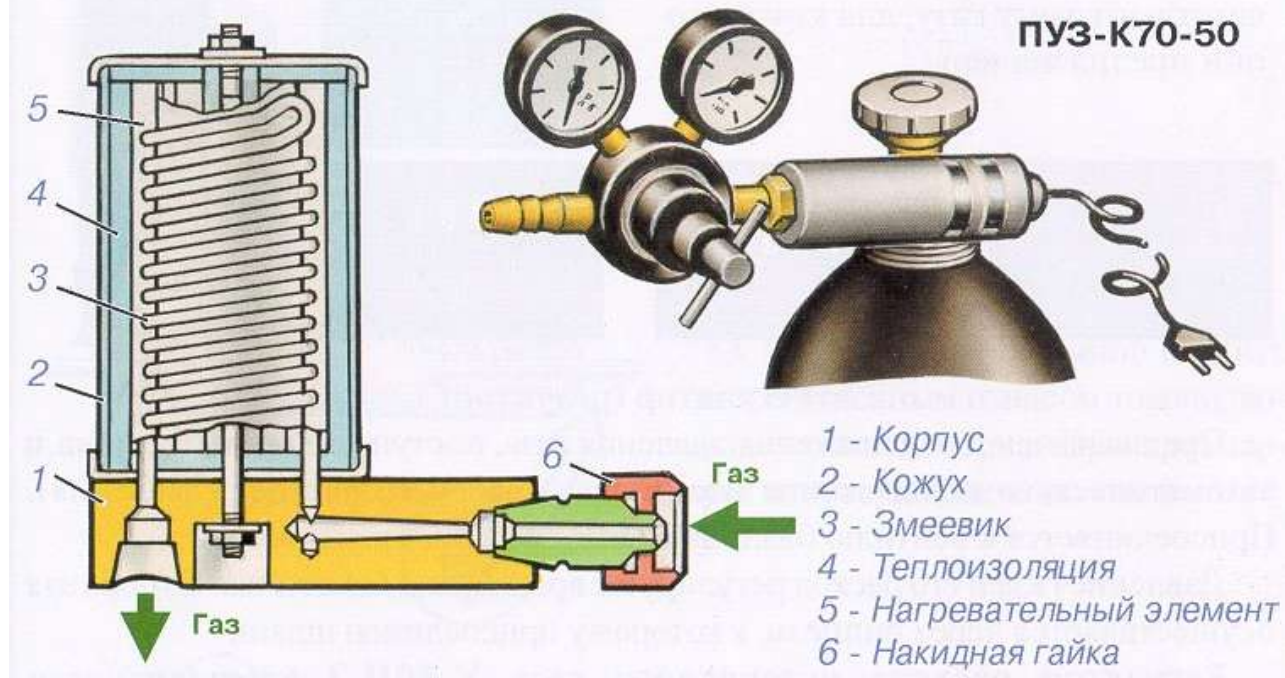


MIG/MAG

Подогреватель

Используется только при сварке в углекислом газе. Испарение жидкого CO_2 при большом его расходе приводит к резкому понижению температуры. Влага, содержащаяся в газе, замерзает в редукторе.

Для безопасности подогреватель питается постоянным (20 В) или переменным (36 В) током.



MIG/MAG

Осушитель

Поглощает влагу из углекислого газа. Выпускается двух модификаций: высокого и низкого давления. Осушитель высокого давления устанавливают перед регулятором (редуктором), а низкого - после него. Влагопоглощающим веществом служит силикагель или алюмогликоль. Путем прокаливания при 250-300 °С эти вещества поддаются восстановлению.

1 - Втулка

2 - Накладная гайка

3 - Пружина

4 - Сетка

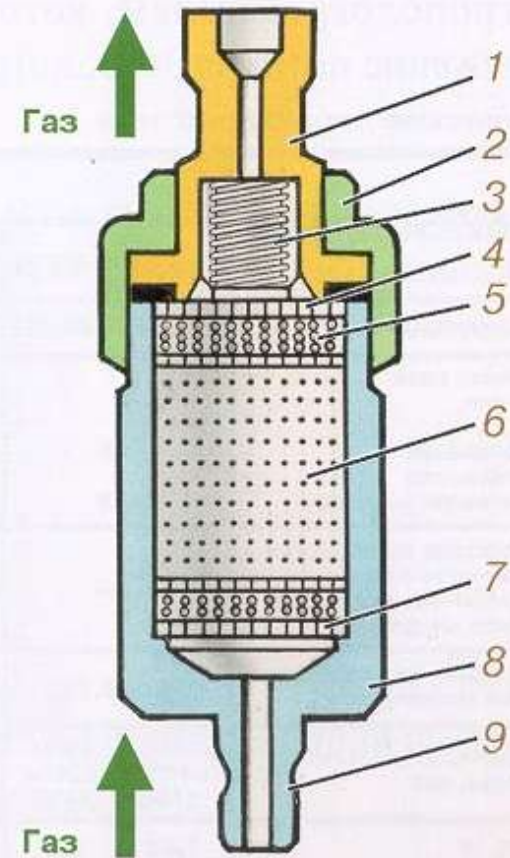
5 - Фильтр

6 - Осушающий материал

7 - Сетчатая шайба

8 - Корпус

9 - Штуцер



MIG/MAG

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная.

Стандарт регламентирует только химический состав и размеры сварочной проволоки.

Стандартом предусмотрено диаметры проволок:
0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12.

По требованию потребителя проволока может изготавливаться из стали, выплавленной электрошлаковым (Ш) или вакуумнодуговым (ВД) переплавом, или в вакуумноиндукционных печах (ВИ). При этом оговариваются дополнительные требования к металлу проволоки по содержанию вредных примесей и газов.

MIG/MAG

СВАРОЧНЫЕ ПРОВОЛОКИ

СТАЛЬНАЯ

Проволоку различают по назначению: для сварки или наплавки.

Всего выпускается около 80 марок проволоки.

Буквы «Св» означают, что проволока сварочная. Через дефис указывают марку стали, из которой изготовлена проволока. Первая цифра соответствует содержанию углерода в сотых долях процента. Буквы означают наличие легирующих элементов в процентах, которые указываются числом, следующим за буквенным обозначением.

N Азот А	Nb Ниобий Б	W Вольфрам В	Mn Марганец Г	Cu Медь Д	Se Селен Е
Co Кобальт К	Mo Молибден М	Ni Никель Н	P Фосфор П	B Бор Р	Si Кремний С
Ti Титан Т	C Углерод У	V Ванадий Ф	Cr Хром Х	Zr Цирконий Ц	Al Алюминий Ю

MIG/MAG

Для сварки низкоуглеродистых сталей используют шесть марок: Св-08, Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10Г2.

Для низко- и среднелегированных сталей - 30 марок, например: Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-18ХГС и др.

Для сварки высоколегированных сталей применяют 41 марку проволоки Св-08Х14ГНТ, Св-12Х13 и др.

Если после буквы цифра отсутствует, то количество данного элемента не превышает 1%. Буква «А» в конце маркировки свидетельствует о пониженном содержании серы и фосфора, а буквы «АА» - о еще меньшем их количестве.

Низкоуглеродистую и легированную проволоку выпускают неомедненными и омедненными (условное обозначение - О). Омеднение защищает проволоку от окисления и улучшает токоподвод.

В конце маркировки может стоять буква «Э». Это означает, что проволока служит для изготовления электродов. Буквы «Ш», «ВД» или «ВИ» говорят о том, что сталь для проволоки изготовлена соответственно электрошлаковым, вакуумно-дуговым переплавом или в вакуумно-индукционных печах.

MIG/MAG

Проволоки для наплавки ГОСТ 10543-98: Нп-30ХГСА.

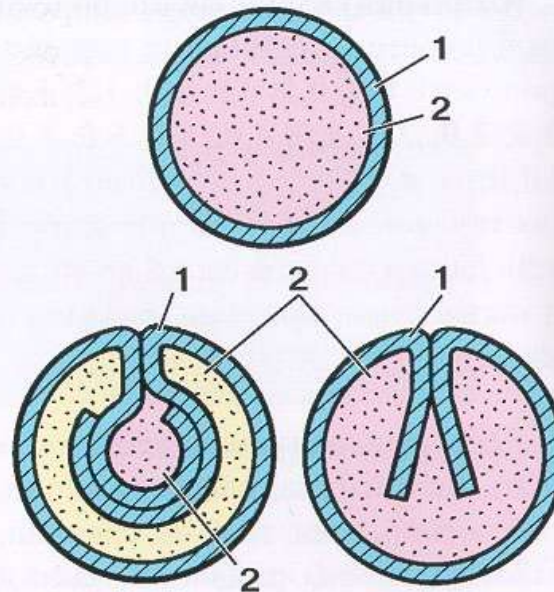
Проволоки для наплавки алюминия ГОСТ 7871-75: СВАМЦ.

ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА

Представляет собой трубчатую проволоку, заполненную порошкообразным наполнителем - шихтой. Оболочку изготавливают из стальной (чаще низкоуглеродистой) ленты толщиной 0,2-0,5 мм. Шихта - это смесь порошков из газообразующих, шлакообразующих компонентов, а также легирующих добавок, обеспечивающих защиту зоны сварки, сварочной ванны и околошовной зоны.

Порошковые проволоки позволяют снизить разбрызгивание электродного металла, повысить производительность сварки.

Перед сваркой порошковые проволоки рекомендуется прокалить при температуре 230-250°C в течение двух часов. Сварка непрокаленной проволокой допускается, но только при увеличенном вылете электрода до 40-60 мм. При этом рекомендуется, чтобы расстояние от токоподводящего наконечника до среза сопла было 15-25 мм.



1. Стальная лента
2. Шихта

MIG/MAG

В условном обозначении сварочных порошковых проволок первые две буквы обозначают тип проволоки: **ПГ** - проволока для сварки в защитных газах; **ПС** - самозащитная проволока. Цифра соответствует пределу прочности металла шва в кгс/мм².

Буква после цифры - допустимые пространственные положения.

Н - нижнее и горизонтальное на вертикальной плоскости, за исключением облицовочного шва;

В - нижнее, вертикальное, горизонтальное на вертикальной плоскости

В_x - только для горизонтальных швов;

В_y - только для вертикальных швов;

Т - все положения, включая кольцевые швы без вращения.

Цифра после буквы соответствует группе по критической температуре перехода к хрупкому разрушению:

0 +20 °С	1 0 °С	2 -20 °С	3 -30 °С	4 -40 °С	5 -50 °С	6 -60 °С	Д
--------------------	------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------

Буква **Д** вместо цифры означает, что эти требования не регламентированы



MIG/MAG

Импульсно-дуговые способы сварки классифицируют в зависимости от решаемой технологической задачи:

– 5000–100 Гц – для повышения устойчивости горения дуги и уменьшения размеров переносимых капель;

– 100–25 Гц – для управления переносом электродного металла во всех пространственных положениях;

– 25–0,25 Гц – для улучшения формирования шва во всех пространственных положениях за счет уменьшения размеров сварочной ванны и увеличения скорости кристаллизации;

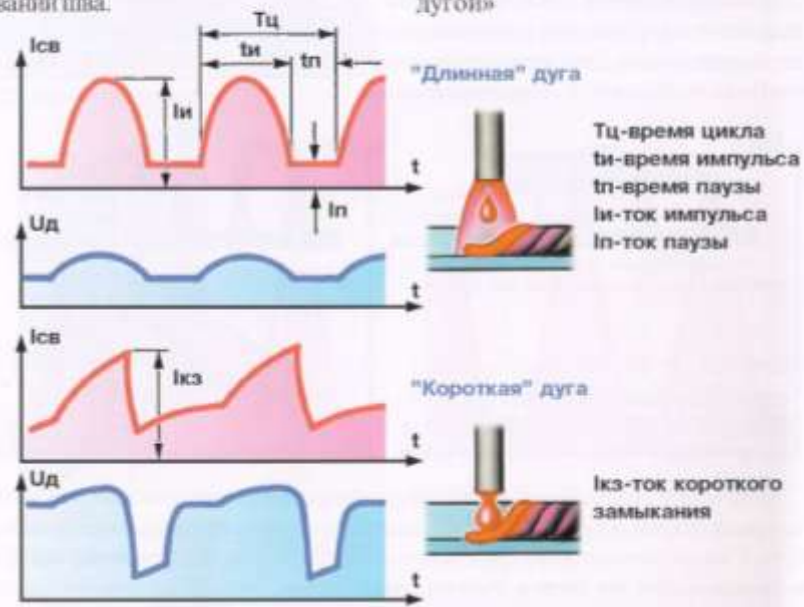
– от 0,25 Гц и ниже – для управления кристаллизационными процессами в металле шва и зоне термического влияния.

Импульсно-дуговая сварка

Импульсно-дуговая (нестационарная дугой) сварка способом MIG/MAG возможна при низком сварочном токе во всех пространственных положениях шва при минимальном разбрызгивании и качественном формировании шва.

Существуют два основных вида переноса электродного металла:

- с непрерывным горением дуги - «длинной дугой»;
- с короткими замыканиями дугового промежутка - «короткой дугой»

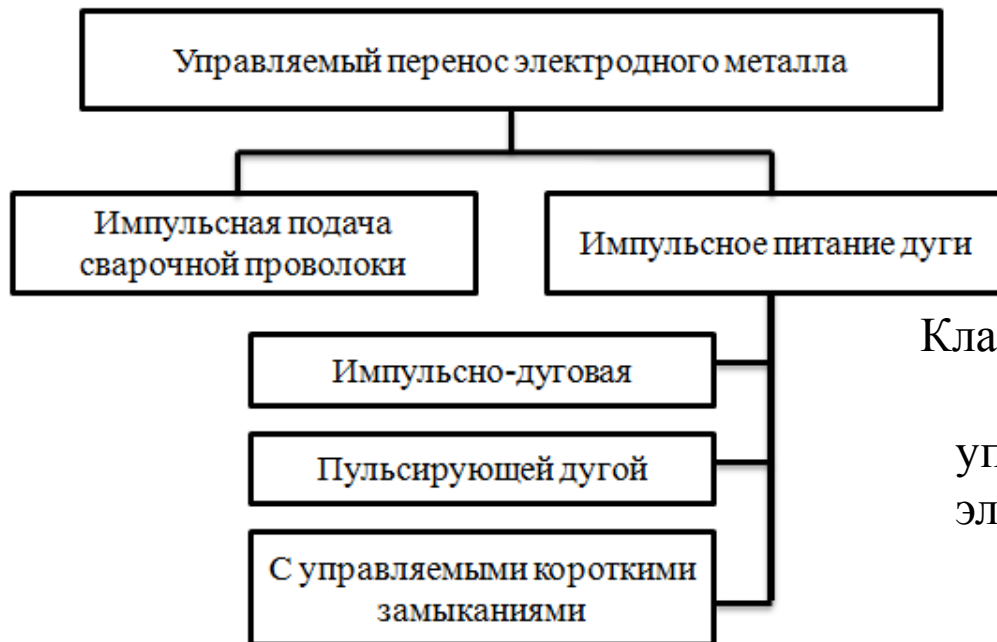


MIG/MAG

Особенность импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом состоит в том, что процессом переноса электродного металла можно управлять. При сварке «длинной дугой» возможны две разновидности переноса:

- один импульс - одна капля;
- один импульс - несколько капель.

Перенос «короткой дугой» характерен для сварки в углекислом газе. Нестабильность и усиленное разбрызгивание электродного металла определяются свойствами источника питания и зависят от характера изменения мгновенной мощности как в период горения дуги, так и при коротком замыкании.



Классификация способов обеспечивающих управляемый перенос электродного металла

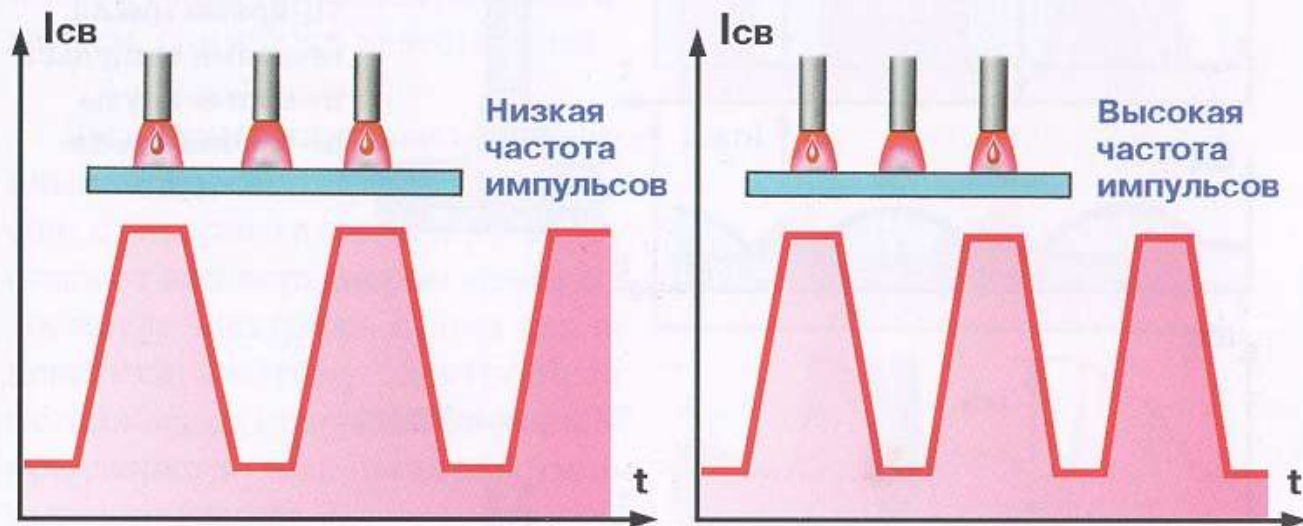
MIG/MAG

При импульсно-дуговой сварке способом MIG/MAG эффективно синергетическое управление процессом.

Синергетическое управление

Инверторные источники питания позволяют ускорить изменения параметров по току до 1000 А/мс. Высокое быстродействие источника способствует оптимальному выбору токов импульса и паузы, времени импульса и паузы, частоты импульса в зависимости от скорости подачи проволоки. Это обеспечивает стабильный перенос капли электродного металла за один импульс.

В современных полуавтоматах внедрены микропроцессорные технологии управления импульсными процессами сварки в зависимости от марки стали, диаметра проволоки, вида защитного газа. Такие системы называются *синергетическими*.



MIG/MAG

Благодаря предварительному программированию импульсных режимов во время сварки регулируются только *два* параметра: *сварочный ток* и *длина дуги*. Синергетическое оборудование легко перестраивает режимы сварки в зависимости от марки свариваемой стали, диаметра электродной проволоки и вида защитного газа.

В синергетической системе оборудования фирмы «Кемпши» запрограммированы оптимальные параметры режима сварки для различных комбинаций материала: углеродистая сталь, нержавеющая сталь, алюминиевые сплавы; диаметров электродной проволоки сплошного сечения: 1,0; 1,2; 1,6 мм; времени заварки кратера.

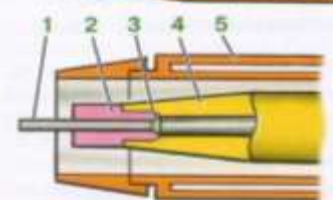
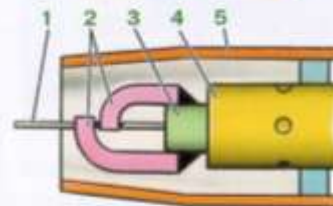
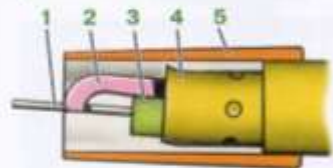
Для каждого диаметра проволоки имеется широкий диапазон токовых значений режима, который позволяет сваривать материалы разной толщины и во всех пространственных положениях. Синергетические системы повышают производительность на 20% по сравнению с обычной сваркой MIG/MAG.

MIG/MAG

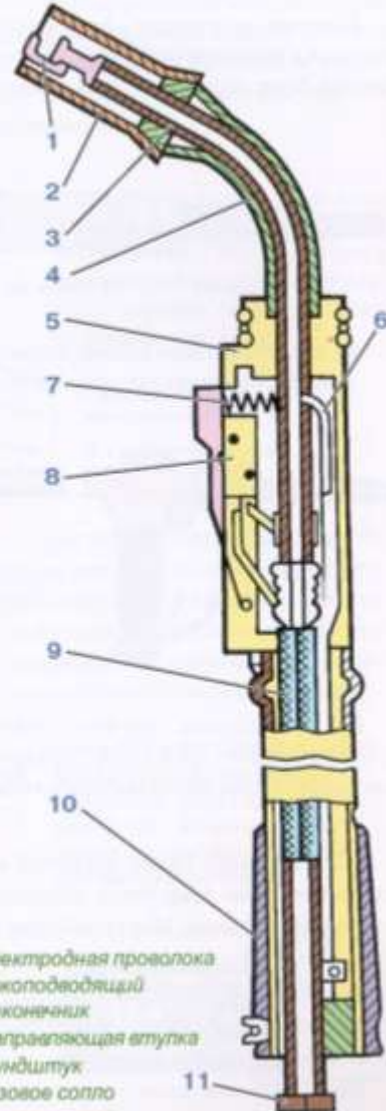
КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГОРЕЛКИ

- 1 - Токпроводящий наконечник
- 2 - Сопло
- 3 - Спираль
- 4 - Направляющая втулка
- 5 - Ручка
- 6 - Трубка для подачи газа
- 7 - Пружина
- 8 - Микровыключатель
- 9 - Плетенка
- 10 - Резиновая втулка
- 11 - Штуцер

Токпроводящие наконечники имеют различные конструкции в зависимости от диаметра сварочной проволоки.

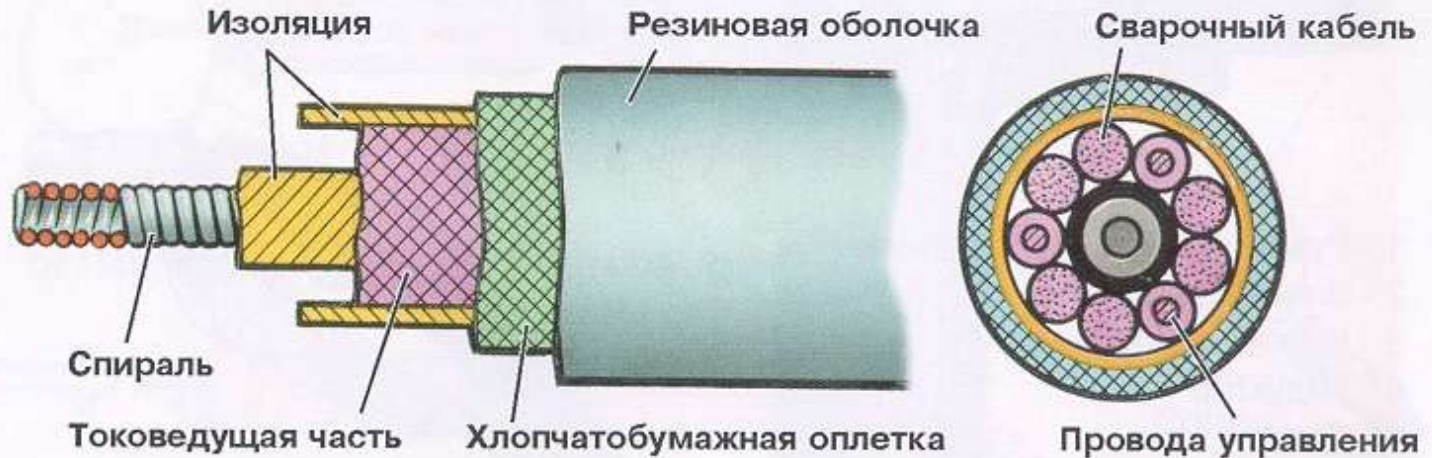


- 1 - Электродная проволока
- 2 - Токпроводящий наконечник
- 3 - Направляющая втулка
- 4 - Мундштук
- 5 - Газовое сопло



MIG/MAG

Шланг специальной конструкции имеет внутри спираль, по которой подается сварочная проволока. Спираль изолирована от токоведущих частей бензостойкой резиной. Вместе с токопроводящей частью помещены изолированные проводники цепей управления. Снаружи шланг покрыт резиновой оболочкой.



Шланг присоединяется к механизму подачи проволоки специальным разъемом. Для горелок ГДПГ-101-10, ГДПГ-301-8 и ГДПГ-501-4 подключение осуществляется через разъем ВКМ-03 с подводом воды.

MIG/MAG



Горелки серий ГДПГ-212, ГДПГ-312, ГДПГ-512 имеют «евроразъемы».

В комплект поставки горелок входят сменные спирали и токоведущие медные наконечники

