



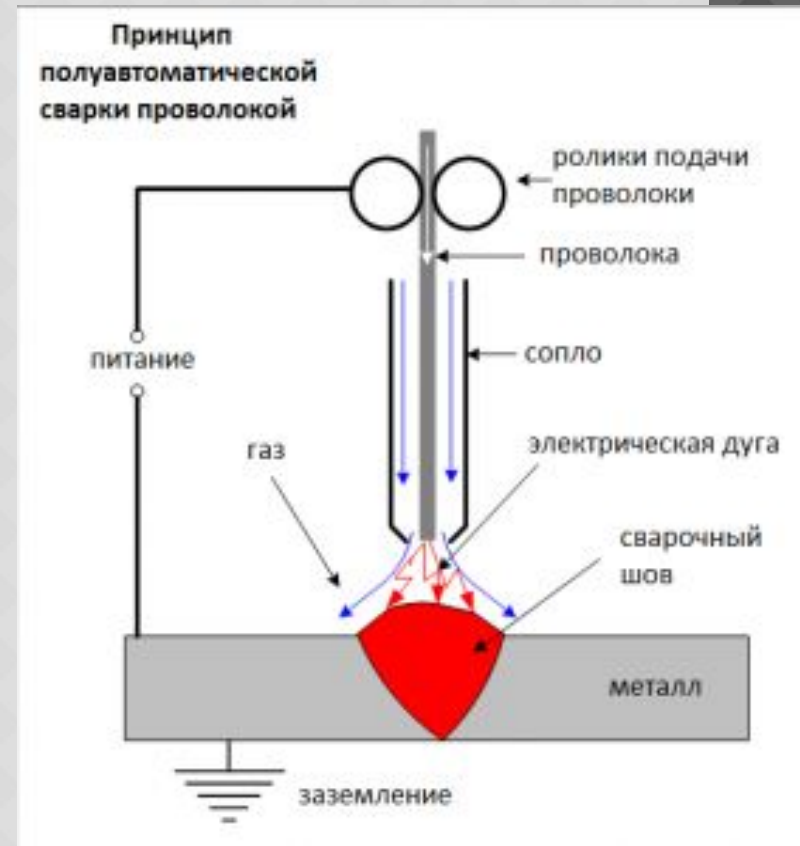
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ

- **MIG/MAG** — Metal Inert/Active Gas — дуговая сварка плавящимся металлическим электродом (проволокой) в среде инертного/активного защитного газа с автоматической подачей присадочной проволоки.
- Иногда этот метод сварки обозначают GMA (Gas Metal Arc).
- Применение термина «полуавтоматическая» не вполне корректно, поскольку речь идет об автоматизации только подачи присадочной проволоки, а сам метод MIG/MAG с успехом применяется при автоматизированной и роботизированной сварке.



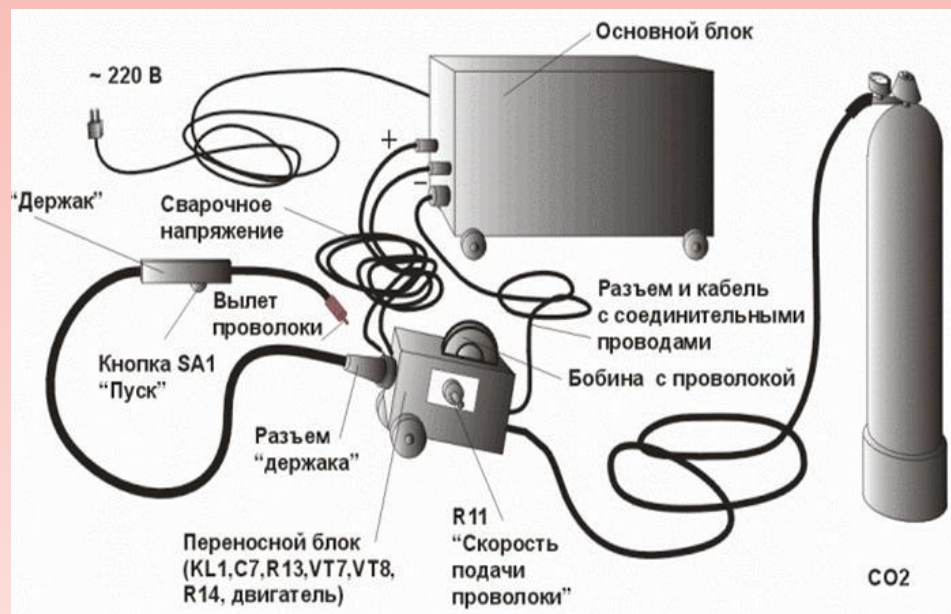
ПРИНЦИП И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ ПРОВОЛОКОЙ

- Отличительной особенностью рассматриваемого вида сварки являются два главных компонента: подвижный плавящийся электрод (проволока) и защитный газ.
- Защита электрической дуги необходима с целью предотвращения вступлению расплавленного металла в контакт с окружающей средой, поскольку данное взаимодействие (при окислении азота и кислорода) приводит к образованию оксидов и нитритов, наличие которых в металле приводит к дефектам сварного шва. С этой целью и применяются защитные газы в баллонах: аргон, гелий, углекислота или их смеси.



Состав сварочного оборудования

- **Установка для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах обычно включает:**
 - источник постоянного тока (выпрямитель);
 - механизм подачи электродной проволоки с кассетой для проволоки;
 - комплект специальных гибких шлангов с горелкой;
 - встроенный в источник блок управления или отдельный шкаф управления;
 - систему подачи защитного газа (баллон, подогреватель газа (для CO₂), газовый редуктор, смеситель газов, газовые шланги, электроклапан);
 - кабели цепей управления;
 - сварочные кабели с зажимами;
 - приспособление для сборки и кантовки сварного узла (механическое оборудование).



- При пуске сварочного аппарата схема управления должна обеспечивать такую последовательность включения частей и механизмов оборудования:

- 1) подачу защитного газа (q г), предварительную продувку системы подачи газа;
- 2) включение источника питания дуги (U);
- 3) подачу электродной проволоки (V_n п);
- 4) возбуждение дуги (I_c, U_c);
- 5) перемещение аппарата со скоростью сварки (V_c), то есть:

$qг \rightarrow U \rightarrow V_n \rightarrow I_c U_c \rightarrow V_c$.

При окончании сварки последовательность выключения механизмов должна обеспечивать заварку кратера и защиту остывающего шва:

$V_c \rightarrow V_n \rightarrow I_c \rightarrow U_c \rightarrow U \rightarrow qг$

Последовательность включения

Режимы сварки

- Основными параметрами автоматизированной дуговой сварки плавящимся электродом в CO_2 , Ar, Ne и смесях газов (MAG, MIG) являются :

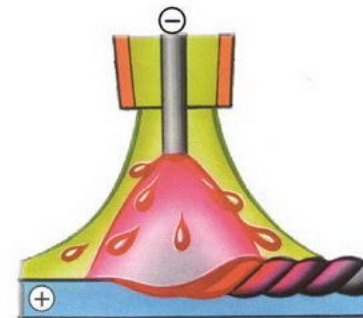
1. Сварочный ток I_c (~40...600 A);
2. Напряжение сварки U_c (~16...40 В);
3. Скорость сварки V_c (~4...20 мм/с), (-14.4...72 м/ч);
4. Диаметр электродной проволоки d_n (~0.8...2.5 мм);
5. Длина вылета электродной проволоки L_v (~8...25 мм);
6. Скорость подачи электродной проволоки V_p (~35...250 мм/с), (-126...960 м/ч);
7. Расход защитного газа q_g (~3...60 л/мин).

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА

- Род и полярность тока
- Диаметр электродной проволоки
- Сварочный ток
- Напряжение на дуге
- Скорость подачи электродной проволоки
- Скорость сварки
- Расход защитного газа
- Вылет электрода
- Выпуск электрода

Род и полярность тока

Сварку обычно выполняют на постоянном токе обратной полярности. Иногда возможна сварка на переменном токе. При прямой полярности скорость расплавления в 1,4-1,6 раз выше, чем при обратной, однако дуга горит менее стабильно, с интенсивным разбрызгиванием.



Диаметр электродной проволоки

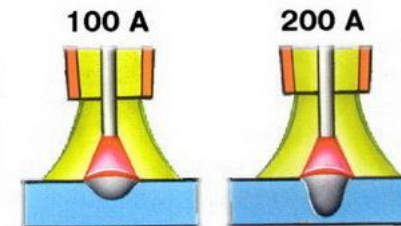
Выбирают в пределах 0,5-3,0 мм в зависимости от толщины свариваемого материала и положения шва в пространстве. Чем меньше диаметр проволоки, тем устойчивее горение дуги, больше глубина проплавления и коэффициент наплавки, меньше разбрызгивание.

Большой диаметр проволоки требует увеличения сварочного тока.



Сварочный ток

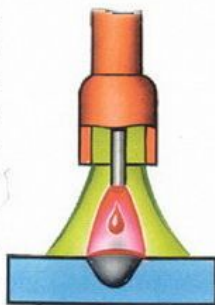
Устанавливают в зависимости от диаметра электрода и толщины свариваемого металла. Сила тока определяет глубину проплавления и производительность процесса в целом. Ток регулируют скоростью подачи сварочной проволоки.



Напряжение на дуге

С ростом напряжения на дуге глубина проплавления уменьшается, а ширина шва и разбрызгивание увеличиваются. Ухудшается газовая защита, образуются поры. Напряжение на дуге устанавливают в зависимости от выбранного сварочного тока и регулируют положением вольтамперной характеристики, изменяя напряжение холостого хода источника питания.

U_д=16В



U_д=40В



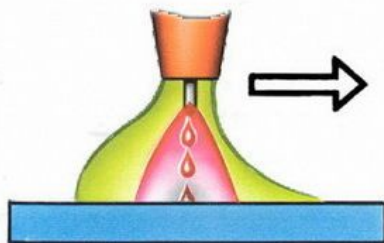
Скорость подачи электродной проволоки

Связана со сварочным током. Устанавливают с таким расчетом, чтобы процесс сварки происходил стабильно, без коротких замыканий и обрывов дуги

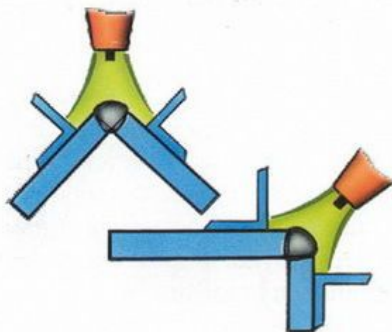
Скорость сварки

Устанавливают в зависимости от толщины свариваемого металла с учетом качественного формирования шва. Металл большой толщины лучше сваривать узкими швами на высокой скорости.

Медленная сварка способствует разрастанию сварочной ванны и повышает вероятность образования пор в металле шва.

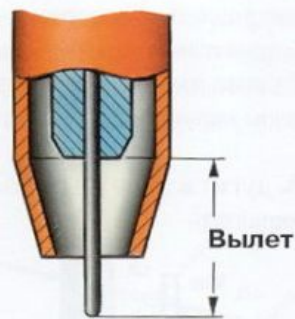


При чрезмерной скорости сварки могут окислиться конец проволоки и металл шва.



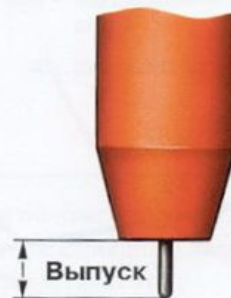
Расход защитного газа

Определяют в зависимости от диаметра проволоки и силы сварочного тока. Для улучшения газовой защиты увеличивают расход газа, снижают скорость сварки, приближают сопло к поверхности металла или используют защитные экраны.



Выпуск электрода

Расстояние от сопла горелки до торца сварочной проволоки. С увеличением выпуска ухудшается газовая защита зоны сварки. При малом выпуске усложняется техника сварки, особенно угловых и тавровых соединений.



Вылет электрода

Расстояние от точки токоподвода до торца сварочной проволоки. С увеличением вылета ухудшаются устойчивость горения дуги и формирование шва, интенсивнее разбрызгивается металл. Малый вылет затрудняет процесс сварки, вызывает подгорание газового сопла и токоподводящего наконечника.

Вылет и выпуск зависят от диаметра электродной проволоки:

Диаметр проволоки, мм	. . . 0,5 - 0,8	1 - 1,4	1,6 - 2	2,5 - 3
Вылет электрода, мм	. . . . . 7 - 10	8 - 15	15 - 25	18 - 30
Выпуск электрода, мм	. . . . . 7 - 10	7 - 14	14 - 20	16 - 20
Расход газа, л/мин	. . . . . 5 - 8	8 - 16	15 - 20	20 - 30

Оптимальная совокупность параметров режима делает процесс стабильным на трех стадиях:

- 1 - при зажигании дуги и установлении рабочего режима сварки;
- 2 - в широком диапазоне рабочих режимов;
- 3 - в период окончания сварки.

Процесс сварки считается стабильным, если электрические и тепловые характеристики его не изменяются во времени или изменяются по определенной программе. В связи с этим механизированную сварку в защитных газах ведут *стационарной дугой, импульсно-дуговым способом, с синергетической системой управления.*

Толщина металла (мм)	Ø св. пр-ки (мм)	Сила тока (А)	Напряжение дуги (В)	Скорость подачи пр-ки (м/ч)	Расход защитного газа (л/мин)	Вылет эл-да (мм)
1,5	0,8-1,0	95-125	19-20	150-220	6-7	6-10
1,5	1,2	130-150	20-21	150-200	6-7	10-13
2,0	1,2	130-170	21-21,5	150-250	6-7	10-13
3,0	1,2-1,4	200-300	22-25	380-490	8-11	10-13
4,0-5,0	1,2-1,6	200-300	25-30	490-680	11-16	10-20
6,0-8,0 и более	1,2-1,6	200-300	25-30	-	11-16	10-20

Рекомендуемые расстояния от сопла горелки до изделия

	0,5;	1,0;	1,6;	2,5;
Диаметр электродной проволоки, мм	0,8	1,2	2,0	3,0
Расстояние от сопла горелки до изделия	5-15	8-18	15-25	20-40

Сварочные материалы

- Защитный газ, находящийся в баллонах под давлением, используется как в чистом виде (инертные Ar, He и активные CO₂), так и в составе смеси этих газов, в зависимости от режима сварки и вида свариваемого материала. Средний расход углекислоты можно вычислить, зная удельный расход газа за время прохода шва, добавив к нему дополнительный расход на выполнение подготовительно-заключительных операций.

Удельный расход $V_{уг}$ углекислого газа или смеси Ar+CO ₂			
Диаметр проволоки, мм	Диапазон силы тока, А	Расход газа	
		$м^3/с \cdot 10^4$	л/мин
0,8	60–120	1,33–1,50	8–9
1,0	60–160	1,33–1,50	8–9
1,2	100–250	1,50–2,00	9–12
1,4	120–320	2,00–2,50	12–15
1,6	240–260	2,30–2,50	14–15
1,6	260–380	2,50–3,00	15–18
2,0	240–280	2,50–3,00	15–18
2,0	280–450	3,00–3,33	18–20

- По ГОСТ 2246-70 предусматривается изготовление 75 марок сварочных проволок, в том числе и для сварки в защитных газах. Средне- и сильноокислительные газы группы М2 и М3 (Ag + CO₂, Ag + O₂, Ag + CO₂ + O) и С (CO, CO₂ + O₂) применяются в сочетании с проволоками, содержащими раскислители Mn, Si, Al, Ti и др. (например СВ-08Г2С, СВ-08ГСМТ, СВ-08ХГ2С).
- Порошковые проволоки применяются для сварки без защиты и с дополнительной защитой зоны сварки углекислым газом (самозащитные и газозащитные проволоки). По типу сердечника порошковые проволоки можно разделить на:
 - 1) самозащитные: рутил-органические, карбонатно-флюоритные, флюоритные;
 - 2) газозащитные: рутиловые, рутил-флюоритные.
 Применение порошковых проволок вместо сплошных позволяет легировать шов в широких пределах и повышать стойкость его против пор и горячих трещин, обеспечивать за данные механические свойства. Кроме того, наличие шлака снижает разбрызгивание, набрызгивание и улучшает форму шва.



Св08Г2С (ER70S-6)

Сварочные проволоки для сварки малоуглеродистых и легированных сталей

Свариваемый металл	Марки сварочной проволоки
Малоуглеродистые стали	Св-08ГС, Св-08Г2С,
Теплоустойчивые стали 15ХМА, 20ХМА	Св-08ХГ2СМ
Низколегированные стали	Св-08Г2С, Св-18ХГСА, Св-18ХМА
Сталь15Х1М1Ф	Св-08ХГСМФ
Сталь1Х13	Св-08Х14ГТ, Св-10Х17Т
СтальХ18Н9Т	Св-06Х19Н9Т, Св-07Х18Н9ТЮ
Сталь 20ХМФЛ	Св-08ХГСМФ

Выбор сварочного полуавтомата

- Аппарат для полуавтоматической сварки должен быть на 380В (3-х фазный), с максимальным сварочным током не менее 150А и с возможностью легко менять (+) и (-) на выходе (при замене обычной проволоки на самозащитную, которой лучше варить на прямой полярности).
- Конечно, большинство сварочных полуавтоматов - это однофазные аппараты на 220В, при сварке они сильнее трещат и брызгают, чем аппараты на 380В.

Напряжение сети, В	220±10%
Максимальный потребляемый ток, А	25
Напряжение дуги, В	42
Диапазон регулирования сварочного тока, А	30-200
Продолжительность нагружения, %	70%@190А
Рекомендуемый диаметр сварочной проволоки, мм	0,6 - 1
Класс защиты	IP 21
Масса, кг	14,35



- Основным исполнением полуавтоматов является по способу защиты зоны дуги:

- для сварки в активных газах (Г);
- для сварки в инертных газах (И);
- для сварки в активных и инертных газах (У);
- для сварки открытой дугой (О);
- для сварки под флюсом (Ф).

Различают три основные системы подачи электродной проволоки: толкающего, тянуще-толкающего и тянущего типов.

- Наиболее распространенной является система подачи толкающего типа, которая ограничивает длину шланга (до 3 м), но отличается простотой и небольшой массой горелки.
- Другие системы позволяют увеличить длину шлангов до 10-20 м и использовать тонкую проволоку диаметром меньше 1 мм, но механизм подачи в горелке увеличивает её массу. Регулировка скорости подачи проволоки чаще применяется плавная, но возможна плавно-ступенчатая и ступенчатая. В случае порошковой проволоки применяют две пары подающих роликов, чтобы предупредить её сплющивание. По радиусу рабочей зоны различают полуавтоматы стационарные (механизм подачи закрепляется на источнике сварочного тока, радиус определяется длиной шланга), передвижные (механизм подачи можно перемещать относительно источника до 10 м) и переносные (ранцевые с длиной кабелей до 40-50 м).



POWWEL-350CPL 350А, 380V,
проволока 0,8 - 1,2 мм,
выносной механизм подачи
проволоки

Сварочный полуавтомат MEGAMIG-270S 380В



Сварочный полуавтомат ВЕСТАВЕЛ MAESTRO-180



Инверторный сварочный полуавтомат,
который можно использовать как при
сварке проволокой MIG/MAG (с газом
или без газа), так и штучным
электродом для сварки

IGBT технология

Экономичное энергопотребление

Защита от перегрева

Мощная система вентиляции

Надежный механизм протяжки
проволоки

Газовый клапан внутри корпуса

Плавная регулировка подачи проволоки

Плавная и точная цифровая регулировка
силы тока

Габаритные размеры, мм	475x240x400
Напряжение, В	220
Сварочный ток при нагрузке 60%, А	180
Мощность, кВт	4.3
Сварочный ток max, А	180
Сварочный ток min, А	30
Диаметр проволоки Al (алюминий) max, мм	1.0
Диаметр проволоки без газа (флюс) max, мм	1.0
Диаметр проволоки газ (омедненная) max, мм	1.0
Количество положений регулировки тока	плавная
Масса, кг	11.4

Горелки для сварочных полуавтоматов



Горелки для полуавтоматической сварки MIG/MAG различают по номинальному сварочному току, виду охлаждения и разъему для подключения к сварочному аппарату.

Длина рукава горелки MIG/MAG может составлять от 3 до 7,5 метра и выбирается в зависимости от задач производства.

Горелки с воздушным охлаждением обычно применяются для токов до 350 А при условии выполнения относительно непродолжительных швов.

Горелки с водяным (жидкостным) охлаждением применяются для сварки продолжительных швов вне зависимости от сварочного тока.



- 1- Сварочная горелка MIG/MAG
- 2 - Шлейф сварочной горелки
- 3 - Соединительный контактный элемент

ГДПГ-1201 М Е (Пульсар, 120А, 4м, евроразъем)

ГДПГ-1602 М Е (Пульсар, 160А, 3м, евроразъем)

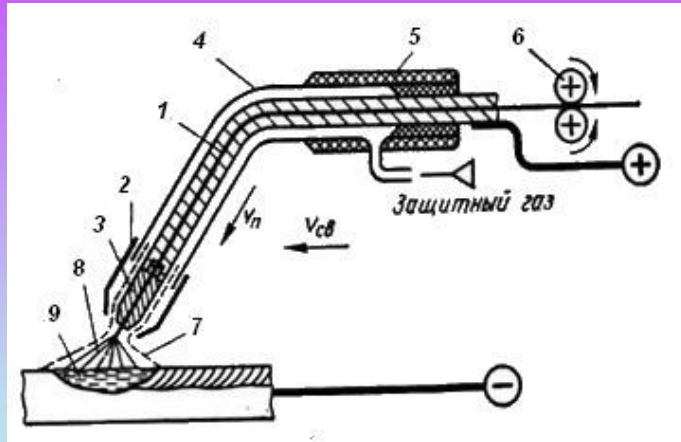
ГДПГ-2003 М Е (Пульсар, 200А, 3м, евроразъем)

ГДПГ-2501 М Е (Пульсар, 250А, 3м, евроразъем)

ГДПГ-3104 М Е (Пульсар, 300А, 3м, евроразъем)

Импортные горелки фирм "ABICOR BINZEL", TBi, "TRAFIMET" и других, в ассортименте

Проверка горелки перед сваркой



1. Сварочная проволока
2. Газовое сопло
3. Токоподводящий мундштук
4. Корпус горелки
5. Рукоять горелки
6. Механизм подачи проволоки
7. Атмосфера защитного газа
8. Сварочная дуга
9. Сварочная ванна



Основные требования безопасности труда при полуавтоматической сварке

1. Перед пуском сварочного полуавтомата необходимо проверить исправность пускового устройства (рубильника, кнопочного выключателя).
2. Корпуса источника питания дуги и аппаратного ящика должны быть заземлены.
3. При включении полуавтомата первоначально следует включить рубильник (магнитный пускатель), а затем – аппаратный ящик. При выключении – наоборот.
4. Шланги для защитного газа и водяного охлаждения у полуавтомата в местах соединения со штуцерами не должны пропускать газ и воду.
5. Опирается или садиться на источник питания дуги и аппаратный ящик запрещается.
6. При работе открытой дугой на расстоянии менее 10м необходимо ограждать места сварки или пользоваться защитными очками.
7. Намотку сварочной проволоки с бухты на кассету нужно производить только после специального инструктажа.
8. По окончании работы выключить ток, газ, воду.
9. О замеченных неисправностях в работе оборудования необходимо доложить мастеру цеха и без его указания к работе не приступать.
10. Устранять неисправности полуавтоматах самому сварщику запрещается.