




# Сварочные материалы для сварки

Ю.А.Дементьев  
Краевое государственное образовательное учреждение начального  
профессионального  
образования «Профессиональное училище № 46»

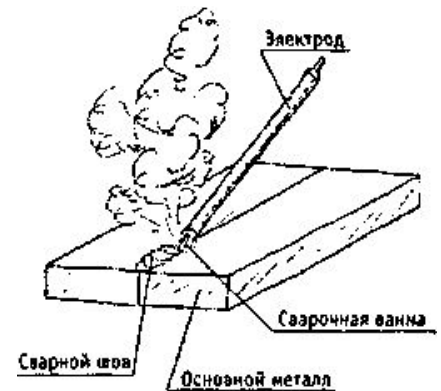
- 
- Сварочными называют материалы, обеспечивающие сварочный процесс и получение качественных сварных соединений.
  - К ним относят: электроды, присадочные металлы, флюсы и защитные газы.

# Электроды для сварки

- **Покрытый электрод** — плавящийся электрод для дуговой сварки, имеющий на поверхности электродной проволоки покрытие, адгезионно связанное с металлом электрода.
- **Плавящийся электрод для дуговой сварки (плавящийся электрод)** — металлический электрод, включаемый в цепь сварочного тока для подвода его к сварочной дуге, расплавляющийся при сварке и служащий присадочным металлом.



- **Покрытые металлические электроды ручной дуговой сварки** предназначены для получения неразъемного сварного соединения путем совместного оплавления металлического электрода и основного металла с образованием общей сварочной ванны, а следовательно, сварного шва.

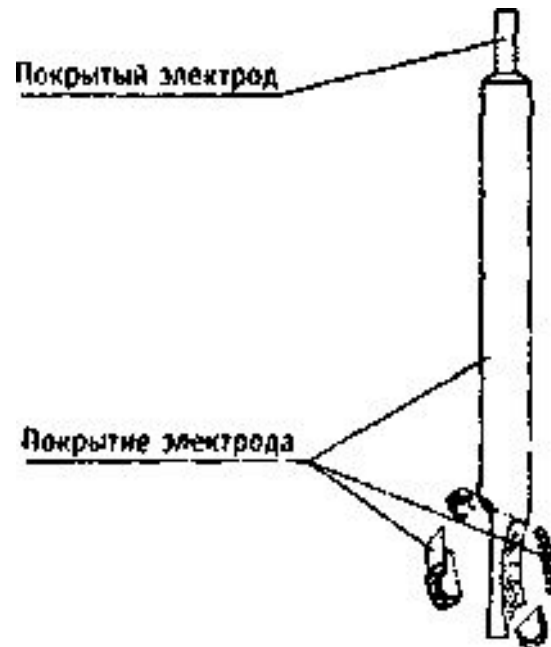


- **Электродная проволока** сварочная проволока используется в качестве плавящегося элемента.

- Электродная проволока выполняет роль присадочного материала, который, расплавляясь при сварке, образует металл сварного шва.

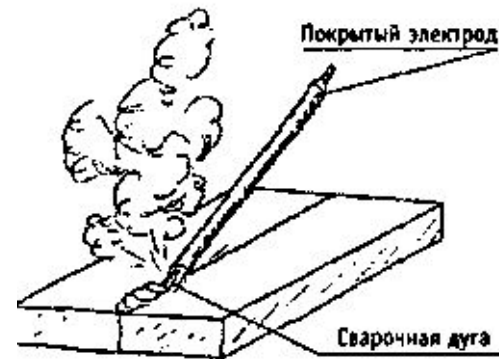


- Покрытие электрода — смесь веществ, нанесенная на электрод для облегчения зажигания и стабилизации горения сварочной дуги, защиты сварочной ванны от вредных воздействий внешней среды, металлургической обработки сварочной ванны



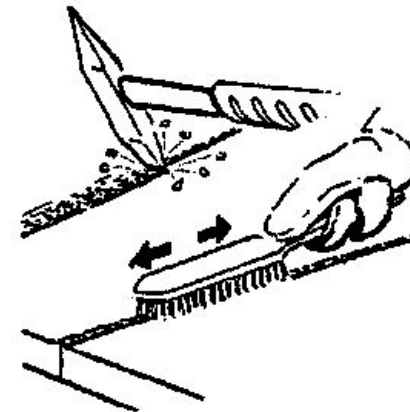
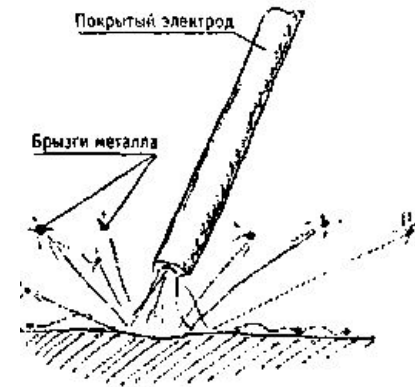
# Покрытие электрода

- Покрытие электрода предназначено для:
- — обеспечения стабильного горения дуги
- — обеспечения хорошего формирования сварного шва
- — получения металла сварного шва заданного химического состава
- — получения спокойного и равномерного расплавления электродного стержня и покрытия





- — снижения разбрызгивания расплавленного металла
- — обеспечения высокой производительности сварки
- — обеспечения легкой отделимости шлака от поверхности сварного шва
- — получения достаточной прочности покрытия электрода
- — сохранения физико-химических и технологических свойств электродов в течение определенного промежутка времени
- — обеспечения минимального выделения токсичных веществ при сварке



# Различные типы покрытий электродов представлены в таблице

Типы покрытия электродов	Обозначение
Кислое	А
Основное	Б
Целлюлозное	Ц
Рутиловое	Р
Смешанное	Соответствующее двойное значение
Прочие виды	П



- Кислое покрытие используют для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей, когда не требуется высокое качество соединений.
- Основное покрытие обеспечивает более качественные соединения, его применяют при сварке легированных и высоколегированных сталей. Его шлак легкоплавок, даже при многопроходной сварке удастся избежать шлаковых включений в швах. Однако основное покрытие более чувствительно к влаге. Кроме того, оно токсично, так как входящий в его состав плавиковый шпат, разлагаясь при сварке, образует летучие соединения фтора.

- Более универсальны, дешевы и менее опасны рутиловые покрытия, основа которых - рутитовый концентрат, содержащий до 92 %  $TiO_2$ . Они образуют на шве тонкий, быстротвердеющий шлак, что позволяет вести сварку в любом пространственном положении.
- Целлюлозные покрытия содержат до 50 % органических газообразующих веществ (пищевая мука, целлюлоза и др.), дающих при сварке большое количество газов, содержащих CO и  $H_2$ . Чтобы не насыщать сварочную ванну водородом и избежать пор, в покрытие вводят окись титана или марганца, а также плавиковый шпат, ферросилиций. Много газообразующих веществ в составе покрытия, обильная, вследствие этого, газовая защита позволяют уменьшить толщину покрытия и делают эти электроды удобными для сварки в вертикальном и потолочном положениях.

- Каждая упаковка электродов маркируется условным обозначением электродов, содержащим достаточную информацию о них :
- 1 - тип электрода;
- 2 - марка разработчика;
- 3 - диаметр электродного стержня;
- 4 -класс электродов по назначению;
- 5 - толщина покрытия (М – малая толщина, С -средняя, Д - толстое покрытие, Г - особо толстое);
- 6 -группа точности изготовления электродов;
- 7 - механические свойства наплавленного металла;
- 8 - обозначение вида покрытия электродов (А -кислое, Б - основное, Ц - целлюлозное, Р -рутиловое, П -другие виды покрытий);
- 9 - допустимые пространственные положения сварки (1 - для всех положений, 2 - то же, кроме вертикального сверху вниз, 3 - для нижнего, горизонтального на вертикальной "в лодочку«, 4- для нижнего);
- 10 - род применяемого тока, полярность постоянного тока (0 - обратная, 1 - любая, 2 - прямая полярность);
- 11 и 12 -ГОСТы на электроды.

# Типы электродов

- При выборе покрытых металлических электродов всегда следует предусматривать получение механических свойств металла шва **не ниже** механических свойств основного металла.
- **Прочность и надежность** сварного соединения и шва, а следовательно, и всей сварной конструкции в целом прежде всего **зависят от** применяемых электродов при соблюдении установленной технологии сварки.

- При выборе электрода для сварки обратите внимание **на тип электрода** Тип электрода обозначается буквой Э, затем следуют цифры, характеризующие **минимально гарантируемое временное сопротивление (предел прочности)** наплавленного металла электродами данного типа.

- **Например**, тип электрода Э-42 — тип электрода с минимальным временным сопротивлением 420 МПа (42 кгс/см<sup>2</sup>).

Если в обозначении после цифр стоит буква А, то это означает, что электрод данного типа **обеспечивает более высокие пластические свойства и ударную вязкость** наплавленного металла по сравнению с электродами соответствующего типа без этой буквы.




- Для первых двух классов электродов требуются лишь гарантированные механические свойства наплавленного металла. Для остальных классов - как механические свойства, так и химический состав наплавленного металла.
- ГОСТ 9466-75 задает типы электродов, например, Э46 - электрод для сварки углеродистых сталей с пределом прочности на разрыв не менее 46 кг/мм<sup>2</sup>; Э-09Х2М1 - электрод для сварки теплоустойчивых сталей, который обеспечивает содержание в металле шва не менее 2 % хрома и 1 % молибдена.
- Каждый тип электродов может иметь множество конкретных марок электродов.
- Марка электрода, например УОНИ 13/55, ОЗС-18, НЖТ-БМ, АПН-2, - это специфическое название, данное ему разработчиком, предприятием-производителем, держателем патента.



# В соответствии с ГОСТ 9466-75

- электроды по назначению подразделяются на классы, обозначаемые буквами:
- У - для сварки углеродистых,
- Л - легированных конструкционных,
- Т – легированных теплоустойчивых,
- В - высоколегированных сталей с особыми свойствами,
- К - для наплавки поверхностных слоев с различными свойствами.

- 
- Разделяют электроды для сварки на переменном и постоянном токе прямой и обратной полярности.
  - Покрытые электроды имеют диаметр металлического стержня от 1,6 до 12 мм и длину от 150 до 450 мм.

- По толщине покрытия в зависимости от отношения диаметра электрода  $D$  к диаметру стального стержня  $d$  различают электроды с тонким покрытием М ( $D/d < 1,2$ ), средним С ( $1,2 < D/d < 1,45$ ), толстым Д ( $1,45 < D/d < 1,8$ ) и особо толстым покрытием Г ( $D/d > 1,8$ ).
- По допустимым основным положениям сварки покрытые электроды делятся на группы: 1 — для всех положений, 2 — для всех положений, кроме вертикального, 3 — для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости, 4 — для нижнего.

# Хранение электродов

Покрытые электроды следует хранить:

- — в полиэтиленовых мешках;
- — в закрытой таре с крышкой с резиновым уплотнением;
- — в сушильных шкафах при температуре  $T = 80 \pm 20^{\circ}\text{C}$ ;
- — в кладовых при темп. не ниже  $15^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 50 %.

# Сроки хранения сварочных материалов

Сварочные материалы	Срок годности, сут.
Электр. с покрыт. основного вида	2
Порошковая проволока	
Электроды с целлюлозным покрытием	5
Флюсы	15

Перед использованием электроды прокаливаются в специальных шкафах. Режимы прокалики в зависимости от марки электродов представлены в таблице

Марка электрода	Температура прокалики	Время выдержки
УОНИИ-13/45	$400 \pm 20$	3+0,5
УОНИИ-13/55	$465 \pm 20$	3+0,5
ЦУ-7	$360 \pm 20$	2+0,5
ОЗС-6	$200 \pm 20$	2+0,5
ОЗС-12	$200 \pm 20$	2+0,5
МР-3	$200 \pm 20$	2+0,5
АНО-4	$200 \pm 20$	2+0,5
АНО-9	$360 \pm 20$	2+0,5



### Характеристика сварочных материалов

Тип и марка	Температура прокалики, °С	Время выдержки, ч
<b>Электроды:</b>		
Э42, Э50	60—100	1,0
Э42А	250	1,0
Э50А	300	1,0
Э60, Э70	350	1,0
<b>Порошковая проволока:</b>		
ПП-АН19	230—250	2,0—3,0
ПП-АН24СМ	200—230	1,5—2,0
ПП-АН3ОС	200—230	1,5—2,0
<b>Флюсы:</b>		
АН-348А	300—400	1,5
АН-47	300—350	2,0
АНК-44	400—450	3,0
ФЦ-16	600—650	3,0—3,5

# Неплавящиеся вольфрамовые электроды.

- Для дуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов (аргон, гелий), а также для плазменных процессов резки, наплавки и напыления (ГОСТ 23949—80).
- В зависимости от химического состава электроды следует изготавливать из вольфрама следующих марок: ЭВЧ — из чистого вольфрама; ЭВЛ — из вольфрама с присадкой оксида лантана; ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3 — из вольфрама с присадкой оксида иттрия; ЭВТ-15 — из вольфрама с присадкой оксида тория.

- Размеры электродов изменяются по диаметру от 0,5 до 10 мм, длина прутка от 75 до 300 мм. Условное обозначение вольфрамовых электродов включает в себя их марку, диаметр, длину и ГОСТ 23949—80.
- *Пример условного обозначения электрода марки ЭВЛ, диаметром 2,0 мм, длиной 150 мм: Электрод вольфрамовый ЭВЛ-2-150 ГОСТ 23949—80.*

# Угольные электроды

- Электроды этого типа готовятся из прессованного угля или кокса специального состава.
- Сечение электродов делается обычно круглым, диаметром от 5 до 30 мм, длиной 200—300 мм. Конец электрода затачивается на конус с углом 60—70°.
- Угольные электроды должны иметь правильную форму, гладкую поверхность, не иметь трещин. Хорошо обожженный угольный электрод дает при ударе чистый металлический звук и не оставляет на бумаге черты. Во время сварки он не должен растрескиваться.
- Для улучшения свойств угольных электродов они подвергаются графитизации путем термической обработки при температуре около 2600°.

- Графитизированные электроды чище по своему химическому составу, более мягки, имеют серый с металлическим отблеском цвет, оставляют на бумаге черную черту. Для сварки они лучше угольных электродов, так как более электропроводны, меньше сгорают (окисляются) на воздухе при высоких температурах и поэтому допускают сварку на больших токах или применение электрода меньшего диаметра при том же токе.
- Сварку угольным электродом ведут постоянным током на прямой полярности (минус на электроде). Длина дуги при этом составляет от 6 до 15 мм, дуга легко зажигается и обладает большой устойчивостью.
- При обратной полярности дуга делается крайне неустойчивой, электрод обгорает и испаряется, а свариваемый металл науглероживается.



# Присадочные металлы для сварки и наплавки сталей.

- Стальную сварочную проволоку сплошного сечения выпускают по ГОСТ 2246—70, который предусматривает 77 марок разного химического состава, разделенных на три группы: низкоуглеродистые, легированные с суммарным содержанием легирующих элементов 2,5... 10 %, высоколегированные с суммарным содержанием легирующих элементов более 10%.



- Условные обозначения марок сварочной проволоки состоят из индекса Св (сварочная) и следующих за ним цифр и букв.
- Цифры после индекса обозначают содержание углерода в сотых долях процента.
- Последующие буквы указывают на содержание в проволоке легирующих элементов, обозначаемых: алюминий — Ю, азот — А (только в высоколегированных сталях), бор — Р, ванадий — Ф, вольфрам — В, кремний — С, кобальт — К, марганец — Г, медь — Д, молибден — М, никель — Н, ниобий — Б, селен — Е, титан — Т, фосфор — П, хром — Х, цирконий — Ц, редкоземельные металлы — Ч.

- Цифры после букв Г, Х, Н, С указывают на среднее содержание элемента в процентах. Отсутствие цифр означает, что содержание данного элемента менее 1 %. Отсутствие цифр около букв Т, Ц, Ф и П означает, что содержание соответствующих элементов не превышает десятых долей процента (до 0,2 %);
- буквы Д и М без цифр обозначают содержание меди и молибдена до 0,5 %;
- буквы А и Б обозначают содержание азота и ниобия в сотых долях процента (азот — до 0,015%, ниобий — до 0,05%); буква Р обозначает содержание бора в тысячных долях процента (до 0,006 %).
- Буква А в конце обозначений низкоуглеродистых проволок указывает на повышенную чистоту металла по содержанию серы и фосфора.
- В проволоке Св-08АА сдвоенная А указывает на пониженное содержание серы и фосфора по сравнению с проволокой Св-08А.

- В условном обозначении сварочной проволоки указывают диаметр и марку проволоки.
- Проволока 2,5 Св-08ХГСМФА-ВИ-Э-0 ГОСТ 2246-70.
- Стальную сварочную проволоку по ГОСТ 2246—70 выпускают следующих диаметров (мм): 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 и 12,0. Проволоку поставляют свернутой в мотки с внутренним диаметром 150...750 мм, массой 1,5 ...40 кг, а также намотанной на катушки и кассеты (для автоматической и механизированной сварки).
- Стальную низкоуглеродистую и легированную проволоку марок Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-08ГСМТ, Св-08ХГ2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА, Св-08ГСМФА и Св-08ХЗГ2СМ могут поставлять с омедненной или неомедненной поверхностью.

# Стальная проволока для наплавки.

- Для механизированной дуговой наплавки стальных деталей в основном используют горячекатаную и холоднотянутую стальную наплавочную проволоку по ГОСТ 10543—82, который предусматривает изготовление.
  - углеродистой проволоки четырех марок,
  - легированной проволоки одиннадцати марок,
  - высоколегированной проволоки одиннадцати марок.

- Проволоку применяют для наплавки под флюсом в защитных газах, при электрошлаковой наплавке. Для изготовления покрытых электродов указанная проволока не предназначена.
- Номинальные диаметры проволок 0,3... 8,0 мм.
- В условном обозначении наплавочной проволоки указывают ее диаметр и марку, а также стандарт.
- *Пример условного обозначения проволоки из стали марки 30ХГСА диаметром 3 мм:  
Проволока 3Нп-30ХГСА ГОСТ 10543-82.*

# Сварочная проволока из алюминия и его сплавов.

- Для сварки плавлением изделий и конструкций из алюминия и его сплавов в основном используют тянутую и прессованную проволоку по ГОСТ 7871—75. Проволоку из алюминиевого сплава марки Св-АК10 изготавливают только прессованной. Размерный ряд диаметров проволоки укладывается в пределы 0,8... 12,5 мм. Стандартизованы 14 марок проволоки.



- Их можно разделить на пять групп:
- из алюминия — Св-А97, Св-А85Т и др.;
- из сплавов системы Al—Mn — Св-АМц;
- из сплавов системы Al—Mg — Св-АМгЗ, Св-АМгб и др.;
- из сплавов системы Al—Si — Св-АК5, Св-АК10;
- из сплавов системы Al—Cu — Св-1201.
- Обозначение марок сварочной проволоки соответствует маркам алюминиевых сплавов.
- *Пример условного обозначения* проволоки тянутой (В) из алюминиевого сплава марки Св-АМц, в нагартованном состоянии (Н), диаметром 5,00 мм, в бухте (БТ):
- Проволока В.Св-АМц.Н 5,00хБТ ГОСТ 7871-75.

# Сварочные проволока и прутки из меди и ее сплавов.

- При сварке изделий из меди и ее сплавов, а также для наплавки соответствующих поверхностных слоев на стальные изделия используют холодно-деформированную (тянутую) круглую сварочную проволоку и тянутые или прессованные круглые сварочные прутки по ГОСТ 16130-85

- Серийно промышленность выпускает проволоку диаметром 0,8...8 мм и прутки диаметром 6 и 8 мм.
- Изготавливают проволоку следующих марок:
- медь, медные и медно-никелевые сплавы (М1, МНЖ5-1, МНЖКТ5-1-0,2-0,2),
- бронзы безоловянные хромистые — БрХ0,7 и более сложного состава — БрХНТ, БрНЦр, БрКМц3-1, БрАЖМц 10-3-1,5, БрАМц9-2;
- бронзы оловянные — БрОЦ4-3, БрОФ-0,15;
- латуни — Л63, ЛО60-1, ЛК62-0,5 и прутки: М1р, М2р, ЛМц58-2, ЛОК59-1-03.
- Условное обозначение марок проволоки соответствует маркам меди и ее сплавов.

- В условном обозначении проволоки и прутков указывают наименование материала (проволока сварочная или прутки сварочный), способ изготовления, форму сечения, состояние материала, размеры (диаметр), длину (или вид поставки), марку материала и обозначение стандарта.
- *Пример условного обозначения* проволоки сварочной, холоднодеформированной (Д), круглого сечения (КР), твердой (Т), диаметром 2,0 мм, в мотках (БТ), из сплава марки БрОЦ4-3:
- Проволока сварочная ДКРТ 2,0 БТ БрОЦ4-3 ГОСТ 16130—85.

# Флюсы для сварки плавлением.

- Сварочные флюсы применяют при механизированной сварке под флюсом, по флюсу, с магнитным флюсом и при электрошлаковой сварке.
- Классификацию флюсов проводят по способу изготовления, химическому составу, по основности, химической активности, назначению, строению и размеру зерен.

# По назначению различают

- флюсы для дуговой механизированной сварки и наплавки, электрошлаковой сварки и пайки, а также общего назначения и специальные.
- Флюсы общего назначения предназначены для механизированной дуговой сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей низкоуглеродистой или низколегированной проволокой,
- специальные флюсы — для отдельных видов сварки.



# По строению частиц (крупки)

- плавленные флюсы подразделяют: на стекловидные, пемзовидные и кристаллические. Объемная масса пемзовидных флюсов  $0,6... 1$  кг/дм<sup>3</sup>,
- стекловидных и кристаллических —  $1,4... 1,8$  кг/дм<sup>3</sup>.
- Промежуточное положение занимают флюсы полупемзовидного строения.
- Согласно ГОСТ 9087—81 флюс поставляется с размером зерен  $0,25...4$  мм, причем для механизированной дуговой сварки предназначен флюс с размером зерен  $0,25... 1,6$  мм, для автоматической дуговой —  $0,25...2,5$ ;  $0,25...4.0$ ;  $0,35...3$  и  $0,35...4$  мм.

# Технологические свойства сварочных флюсов

Флюсы выполняют ряд важных функций при сварке:

- изолируют сварочную ванну от атмосферного воздействия,
- стабилизируют дугу,
- формируют поверхность шва и легируют шов.

# Защитные газы для сварки плавлением

- Дуговая сварка в защитных газах — один из распространенных способов сварки плавлением.
- Сварку в защитных газах осуществляют при вдувании в зону дуги через сопло горелки струи защитного газа. В качестве защитных применяют газы: инертные (аргон, гелий), активные (углекислый газ, кислород, азот, водород) и их смеси (Ar + O<sub>2</sub>, Ar + CO<sub>2</sub>, Ar + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> и др.).
- Для сварки неплавящимся электродом применяют в основном инертные газы Ar и He, а также их смеси в любом соотношении

# Инертные одноатомные газы

- Они практически полностью нейтральны по отношению ко всем свариваемым металлам.
- Такие газы применяют для сварки химически активных металлов и сплавов, а также во всех случаях, когда необходимо получать сварные швы, не отличающиеся по составу от основного и присадочного металлов.

# Аргон

- *Аргон* [Аг] — химический элемент VIII группы периодической системы Д.И.Менделеева, атомный номер 18, атомная масса 39,948.
- При обычных условиях аргон — бесцветный, неядовитый газ, без запаха и вкуса, почти в 1,5 раза тяжелее воздуха.
- Аргон для сварки поставляют в газообразном и в жидком состояниях.
- Состав газообразного аргона (по ГОСТ 10157—79) зависит от сорта.
- Аргон высшего сорта содержит (в об. %):  
> 99,993 Аг; < 0,007 O<sub>2</sub>; < 0,005 N<sub>2</sub>;
- аргон первого сорта содержит:  
> 99,987 Аг; < 0,002 O<sub>2</sub>; < 0,01 N<sub>2</sub>.

# Гелий

- Гелий [He] — химический элемент VIII группы периодической системы Д.И.Менделеева, атомный номер 2, атомная масса 4,0026, газ без цвета и запаха, плотность 0,178 г/л.
- Гелий для сварки поставляют по ТУ 51-689—75 трех сортов: марки А, Б и В с содержанием гелия не менее 99,99 об. %.
- *При использовании гелия можно получить большую глубину проплавления*



# Активные защитные газы.

- В качестве активного защитного газа при дуговой сварке применяют углекислый газ.
- К активным газам могут быть отнесены также кислород, азот и водород, используемые в некоторых сварочных процессах как составная часть защитного газа.

# Углекислый газ

- *Углекислый газ*, или двуокись углерода, может находиться в газообразном, сжиженном и твердом (в виде сухого льда) состояниях.
- Жидкая двуокись углерода превращается в газ при подводе к ней теплоты.
- В нормальных условиях (20 °С и 0,1 МПа) при испарении 1 кг жидкой углекислоты образуется 509 л газа.
- При чрезмерно быстром отборе газа, понижении давления в баллоне и недостаточном подводе теплоты углекислота превращается в сухой лед.

- Поскольку для получения швов высокого качества необходим углекислый газ высокой чистоты, для сварки используют двуокись углерода высшего и первого сортов по ГОСТ 8050—85, которая не должна содержать сероводород, кислоты и органические соединения

# Кислород

- *Кислород* [O] — химический элемент VI группы периодической системы Д.И. Менделеева, атомный номер 8, атомная масса 15,9994.
- При нормальных условиях газ без цвета, запаха и вкуса.
- Химически наиболее активный (после фтора) неметалл. С большинством других элементов (водородом, металлами, серой, фосфором и т. д.) взаимодействует непосредственно (окисление) и, как правило, с выделением энергии.

- Газообразный кислород трех сортов по ГОСТ 6583—78 получают из атмосферного воздуха.
- Кислород нетоксичен, негорюч и невзрывоопасен, однако, являясь сильным окислителем, резко увеличивает способность других материалов к горению.
- В сварочном производстве кислород широко применяют для газовой сварки и резки, а также при дуговой сварке как составную часть защитной газовой смеси.

# Азот

- *Азот* [N] — химический элемент V группы периодической системы Д. И. Менделеева, атомный номер 7, атомная масса 14,0067, бесцветный газ, не имеющий запаха и вкуса. В воздухе свободный азот (в виде молекул N<sub>2</sub>) составляет 78,09 %.
- Азот применяют при сварке меди и ее сплавов, по отношению к которым он является инертным газом. По отношению к большинству других металлов азот является активным газом, часто вредным, и его концентрацию в зоне плавления стремятся ограничить.



# Водород

- *Водород* [H] — химический элемент, первый по порядковому номеру в периодической системе Д. И. Менделеева. Атомная масса 1,00792. При обычных условиях водород — газ без цвета, запаха и вкуса, в 14,4 раза легче воздуха.
- В соответствии с ГОСТ 3022—80 водород выпускают трех марок — А, Б и В. Для сварочных и металлургических целей в основном используют водород марок А и Б.
- Водород применяют только в специальных областях сварки, например для атомно-водородной сварки. Ввиду возможности образования взрывоопасной смеси между водородом и воздухом при работе с ним следует строго соблюдать требования техники безопасности.

# Смеси газов.

- В ряде случаев для расширения технологических возможностей дуговой сварки целесообразно применять смеси аргона и гелия.
- Добавка гелия к аргону способствует повышению проплавляющей способности дуги и улучшает формирование швов.

- Смесь Аг + 10...30 % N<sub>2</sub>.

Добавка азота к аргону также способствует повышению проплавляющей способности дуги. Эту смесь применяют при сварке сплавов меди и некоторых марок аустенитной нержавеющей стали.

- Смесь Аг + 1...5 % O<sub>2</sub>.

Примесь кислорода к аргону понижает критический ток, при котором капельный перенос электродного металла переходит в струйный, что позволяет несколько увеличить производительность сварки и уменьшить разбрызгивание металла.

Аргонокислородную смесь применяют для сварки малоуглеродистых и легированных сталей.

- Смесь Аг + 10...20 %СО<sub>2</sub>.  
Углекислый газ при сварке малоуглеродистой и низколегированной стали способствует устранению пористости в сварных швах. Добавка СО<sub>2</sub> к аргону повышает стабильность дуги и улучшает формирование шва при сварке тонколистовой стали.
- Тройная смесь 75 % Аг — 20 % СО<sub>2</sub> — 5 % О<sub>2</sub> обеспечивает высокую стабильность дуги при сварке плавящимся электродом, минимальное разбрызгивание металла, хорошее формирование шва, отсутствие пористости.

- Смесь  $Ar + 10...20\%N_2$  применяют при микроплазменной сварке. Наличие водорода в смеси обеспечивает сжатие столба плазмы, делает его более концентрированным.
- Кроме того, водород создает в зоне сварки необходимую в ряде случаев восстановительную атмосферу.
- При отсутствии готовых газовых смесей газы можно смешивать на сварочном посту. Состав смеси, подаваемой в горелку, регулируют изменением расхода газов, входящих в смесь.



## Характеристика стальных баллонов для сжатых и сжиженных газов емкостью 40 л и массой 58,5 кг

Тип газа	Давление, МПа		Состояние газа в баллоне	Количество газа в баллоне, л	Цвет окраски баллонов	Надпись на баллоне	Цвет надписи	Цвет полосы на баллоне
	рабочее	испытательное						
Азот	15	22,5	Сжатый	5700	Черный	Азот	Желтый	Коричневый
Аргон	15	22,5	«	6200	Серый	Аргон	Зеленый	Зеленый
Водород	15	22,5	«	6000	Темно-зеленый	Водород	Красный	—
Воздух	15	22,5	«	6000	Черный	Сжатый воздух	Белый	—
Гелий	15	22,5	«	6000	Коричневый	Гелий	Белый	—
Кислород	15	22,5	«	6200	Голубой	Кислород	Черный	—
Двуокись углерода сварочная	7,5	9,5	Сжиженный	12600 (25 кг)	Черный	Двуокись углерода	Желтый	—



**Постарайтесь запомнить цвета окраски и маркировки баллонов с защитным газом**

Газ	Цвет баллона	Цвет надписи
<i>Азот</i>	Черный	Желтый
<i>Гелий</i>	Коричневый	Белый
<i>Аргон (технический)</i>	Черный	Синий
<i>Аргон (чистый)</i>	Серый	Зеленый
<i>Углекислый газ</i>	Черный	Желтый
<i>Водород</i>	Зеленый	Красный



Stopped

99 / 100

ПУСК



Total Co...

Проигры...

Microsoft...

Sld3\_bal...

RU

15:59