

Лекция 8. Газовая сварка

1. Материалы и оборудование для газовой сварки.
2. Сварочное пламя и его характеристика.
3. Технология газовой сварки.
4. Газовая резка металла.

1. Материалы и оборудование для газовой сварки

Газовая сварка – это технологический процесс получения неразъёмных соединений путём установления межатомных связей, когда расплавление присадочного материала и свариваемых кромок происходит за счёт газокислородного пламени.

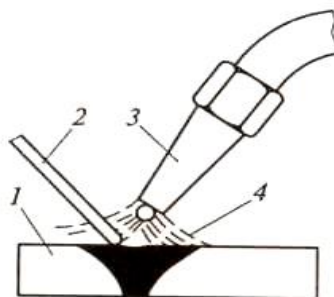


Рисунок 8.1 – Схема газовой сварки: 1 – заготовки; 2 – присадочный прутки; 3 – сварочная горелка; 4 – сварочное пламя

Высокая температура при сварке достигается за счёт сжигания горючего газа в среде технически чистого кислорода. В качестве горючих газов применяют ацетилен, пропан, природный газ, водород или пары бензина, керосина, бензола и т.п.

Кислород – это газ без цвета и запаха с плотностью при 0° С и давлении 100 кПа – 1,43 кг/м³. При температуре -183 °С превращается в жидкость голубоватого цвета. Это свойство используют при получении кислорода из воздуха, сжиженного при глубоком охлаждении, на разделительных установках. Из одного м³ жидкого кислорода получают 790 м³ газообразного кислорода, который хранят и транспортируют в баллонах.

Основным сырьём для получения ацетилена является карбид кальция CaC₂, который получают в электрических печах путём спекания кокса с негашёной известью. Ацетилен получают в ацетиленовых генераторах при действии на него воды



Из 1 кг карбида кальция получают до 285 дм³ ацетилена. Из всех газов ацетилен даёт наиболее высокую температуру пламени при сгорании в смеси с кислородом, около 3200 °С (природные газы при сгорании обеспечивают температуру 2100 °С, такую же температуру пары керосина или бензина).

Ацетилен бесцветный газ со специфическим запахом, легче воздуха и кислорода. Плотность ацетилена $1,17 \text{ кг/м}^3$.

Для заполнения зазора между свариваемыми кромками применяется присадочный материал в виде проволоки диаметром $0,3 \dots 12 \text{ мм}$ и свойствами близкими к свойствам основного материала. Для растворения оксидов и образования легкоплавких шлаков применяют флюсы: бура, борная кислота, окислы и соли бария, калия, натрия, фтора и др. При сварке углеродистых сталей флюсы не применяют.

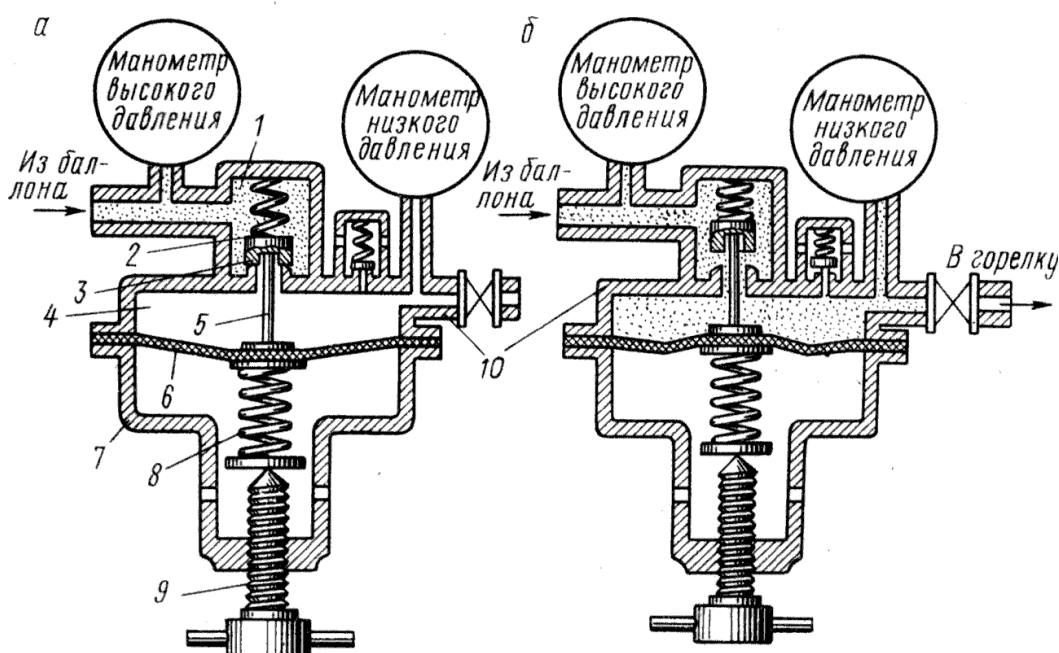
Рабочее место сварщика должно быть оборудовано кислородным баллоном с редуктором, ацетиленовым генератором или ацетиленовым баллоном с редуктором, газовой горелкой или резаком, шлангами ацетиленовым и кислородным.



Кислородные баллоны окрашивают в синий цвет и чёрной краской подписывают «Кислород», а ацетиленовые в белый цвет и красной краской подписывают «Ацетилен». Кислород находится в баллоне под давлением $15 \dots 16 \text{ МПа}$, а ацетилен – $1,5 \dots 1,6 \text{ МПа}$.

Во избежание взрыва баллоны с ацетиленом наполняют пористой массой (активированным углём), пропитанной ацетоном.

Рабочее давление кислорода 0,1...0,5 МПа, ацетилена – 0,1...0,15 МПа.
Для снижения давления на баллоны устанавливают редукторы.



Для получения ацетилена применяют ацетиленовые генераторы, которые в зависимости от взаимодействия с водой делятся на следующие группы:

- Карбид на воду;
- Вода на карбид;
- С вытеснением воды;
- С погружением карбида;
- Комбинированные.

По производительности генераторы делятся на две группы: переносные до 3 м³/ч, стационарные более 3 м³/ч. По получаемому давлению газа на три группы: низкого давления до 0,01 МПа, среднего – 0,01...0,15 МПа, высокого давления – свыше 0,15 МПа.

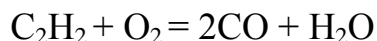
Для защиты генератора от обратного удара применяют защитные устройства или водяные затворы.

2. Сварочное пламя и его характеристика

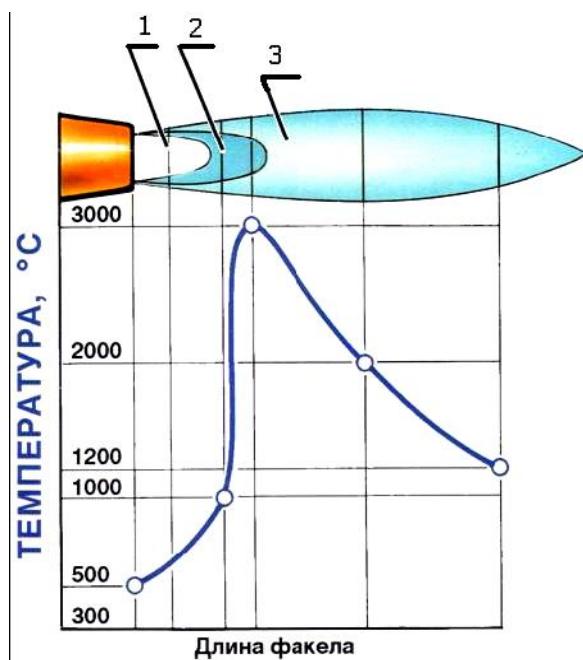
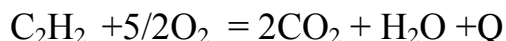
Сварочное пламя при газовой сварке состоит из трёх зон:

- Ядро, которое представляет собой усечённый конус, закруглённый в конце, обладает ослепительно белым свечением раскалённых частиц углерода, выделяющихся при распаде ацетилена. Происходит постепенный нагрев газовой смеси до температуры воспламенения.
- Восстановительная зона. Здесь происходит частичное сгорание ацетилена за счёт первичного кислорода, поступающего из бал-

лона. Она имеет самую высокую температуру. На расстоянии 2...6 мм от ядра этой зоны производится сварка или разогрев металла.



- Факел, где происходит окончательное сгорание ацетилена за счёт атмосферного кислорода



В зависимости от соотношения кислорода и ацетилена сварочное пламя бывает:

- Нормальное пламя, $O_2/C_2H_2 = 1,0...1,2$ (применяется при сварке большинства чёрных и цветных металлов и сплавов)
- Окислительное, O_2/C_2H_2 более 1,2 (применяется при сварке латуни, а также при пайке твёрдым припоем). Пламя имеет голубоватый оттенок и ядро короткое и острой формы.
- Науглероживающее, $O_2/C_2H_2 =$ менее 1,0 (применяется при сварке чугуна). Пламя становится коптящим, удлиняется и имеет красноватый оттенок.

3. Технология газовой сварки

Качество шва при газовой сварке определяется мощностью горелки, видом сварочного пламени, способом сварки, углом наклона горелки, применяемым присадочным материалом и флюсом.

Мощность сварочного пламени оценивают по расходу ацетилена, определяемая по формуле

$$W_{C_2H_2} = K \cdot S, \text{ дм}^3/\text{час},$$

где K – удельный коэффициент: для углеродистых сталей и чугуна $K=100\dots120$, для легированных (нержавеющих) сталей $K=70\dots80$, для меди – $160\dots200$; алюминия -75.

S – толщина свариваемых элементов изделия, мм.

По мощности пламени горелки определяют номер её наконечника.

Диаметр присадочной проволоки выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла. При толщине менее 10 мм диаметр определяют по формуле

$$d = 0,5 s + 1.$$

При толщине более 10 мм d принимают 5 мм.

Газовой сваркой можно выполнять швы в любом положении. Наиболее рациональным способом сварки является соединение встык. При этом изделие из стали, толщиной до 2 мм, сваривают с отбортовкой кромок без присадочного материала; при большей толщине производят одно– или двухстороннюю разделку кромок.

Значительное влияние на производительность процесса и качество сварки оказывает направление движения горелки по отношению к свариваемому шву. Различают два способа сварки: правый и левый.

При левом способе горелку перемещают справа налево. Присадочный пруток располагают слева от горелки и передвигают впереди пламени. Движения горелки и прутка встречно пересекающиеся зигзагообразные. Применяется при сварке изделий с толщиной до 3 мм.

При правом способе сварка производится слева направо, сварочное пламя направляется на сваренный участок шва, а присадочная проволока перемещается вслед за пламенем. При этом способе увеличивается производительность на 20...25%, снижается расход газа на 15...20%. Его целесообразно применять при толщине деталей более 3 мм и при сварке металлов с большей теплопроводностью.

Горизонтальные и потолочные швы выполняют правым способом, обеспечивающим большее проплавление сварного шва, а вертикальные – левым способом снизу вверх, для предотвращения стекания металла из сварочной ванны.

Угол наклона горелки к свариваемой поверхности зависит от толщины металла и его теплопроводности. Увеличение толщины металла требует большей концентрации тепла и соответственно большего угла наклона горелки.

Толщина, мм	До 1	1...3	3...5	5...7	7...10	10...12	12...15	Более15
Угол наклона, град.	10	20	30	40	50	60	70	80

Применение флюсов улучшает качество газовой сварки за счёт более надёжной защиты сварного шва от окисления.

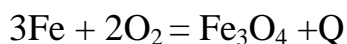
Горелка зажигается в следующей последовательности:

1. Открывают вентиль кислородного баллона на 0,5 оборота, продувают горелку кислородом в течение 10...20 сек.
2. Открывают вентиль ацетиленового баллона и зажигают горелку.
Выключают горелку в обратной последовательности.

4. Газовая резка металла

Газовая резка основана на сжигании металла в струе кислорода с выделением значительного количества тепла и выдуванием окислов этой же струей. Резке подвергаются металлы и сплавы, имеющие температуру воспламенения в кислороде меньше температуры плавления, а температура плавления образующихся оксидов ниже температуры плавления металла. Оксиды должны обладать хорошей жидкотекучестью и легко удаляться струей кислорода.

Сжигание железа в кислороде происходит с выделением большого количества теплоты по реакции



Газовая резка состоит из трёх последовательных процессов: подогрев заготовки, горение металла в среде кислорода и выдувание оксидов из места резки (рис.). Она выполняется на обычном газосварочном оборудовании, только вместо сварочной горелки применяется резак, подающий газовую смесь для подогрева металла и кислород для его сжигания.

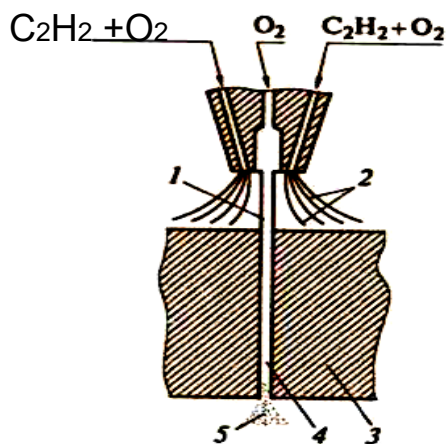


Рис. Схема процесса кислородной резки: 1 – струя режущего кислорода; 2 – подогревающее пламя; 3 – заготовка; 4 – рез; 5 – оксиды

Процесс газокислородной резки начинается с нагрева металла заготовки 3 в начальной точке реза до температуры воспламенения данного металла в кислороде. Нагрев осуществляется подогревающим пламенем, а затем после достижения требуемой температуры металла, направляется струя режущего кислорода, которая, попадая на нагретый металл, зажигает его. В процессе горения металла выделяется теплота, которая вместе с подогревающим пламенем разогревает нижележащие слои металла, в результате чего горение распространяется на всю толщину изделия, образуя рез 4. Полученные при сгорании оксиды 5, будучи в расплавленном состоянии, увлекаются струей режущего кислорода 1 резака и выдуваются из зоны резки.

Газовой резкой можно резать углеродистые стали с содержанием углерода до 0,7% и низколегированные стали с содержанием Л.Э. до 5%. Не поддаются резке чугун, высоколегированные хромистые и хромоникелевые стали, сплавы цветных металлов, так как температура плавления их выше температуры плавления сплава.

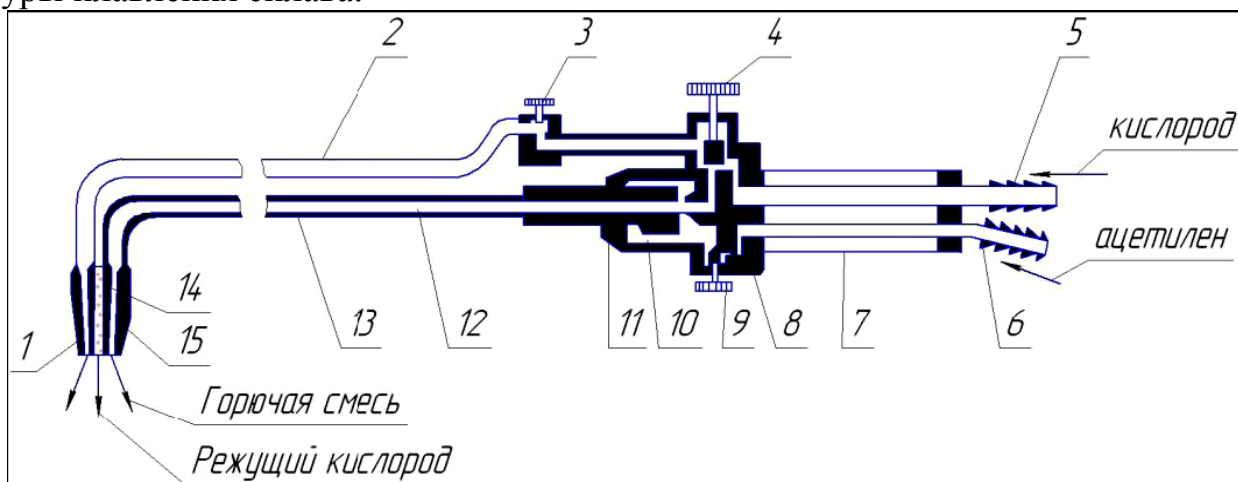


Рис. Схема газовой резки: 1 – сопло; 2 – трубопровод для режущего кислорода; 3, 4, 9 – вентили регулировочные; 5 – трубопровод кислородный; 6 – трубопровод ацетиленовый; 7 – ручка; 8, 11 – корпус; 10 – камера смешивательная, 12 – каналы; 13 – трубопровод смесевой; 14, 15 – мундштуки внутренний и наружный.