

**Лекционный материал
по профессии: «ГАЗОРЕЗЧИК»**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	2
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СВАРКЕ И РЕЗКЕ.....	2
3. ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТУРА ДЛЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ.....	4
4. РЕЗАКИ И АППАРАТУРА ДЛЯ РУЧНОЙ И МЕХАНИЗИРОВАННОЙ РЕЗКИ.....	8
5. ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗКИ.....	11
6. РЕЗКА ПЛАВЛЕНИЕМ.....	14
7. ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА.....	16
8. ТЕРМОГАЗОСТРУЙНАЯ РЕЗКА.....	16
9. ТИПОВАЯ инструкция по охране труда для газосварщиков (газорезчиков) ТИ РО-006-2003.....	22

1. ВВЕДЕНИЕ.

Резкой металлов называют отделение частей (заготовок) от сортового, листового или литого металла. Различают механическую (ножницами, пилами, резаками), ударную (рубка) и термическую резку.

Термической резкой называют обработку металла (вырезку заготовок, строжку, создание отверстий) посредством нагрева. Паз, образующийся между частями металла в результате резки, называют *резом*. По форме и характеру реза может быть разделительная и поверхностная резка, по шероховатости поверхности реза - заготовительная и чистовая. Термическая резка отличается от других видов высокой производительностью при относительно малых затратах энергии и возможностью получения заготовок любого, сколь угодно сложного, контура при большой толщине металла.

Можно выделить три группы процессов термической резки: окислением, плавлением и плавлением-окислением. При резке окислением металл в зоне резки нагревают до температуры его воспламенения в кислороде, затем сжигают его в струе кислорода, используя образующуюся теплоту для подогрева следующих участков металла. Продукты сгорания выдувают из реза струей кислорода и газов, образующихся при горении металла. К резке окислением относятся газопламенная (кислородная) и кислородно-флюсовая резка. При резке плавлением металл в месте резки нагревают мощным концентрированным источником тепла выше температуры его плавления и выдувают расплавленный металл из реза с помощью силы давления дуговой плазмы, реакции паров металла, электродинамических и других сил, возникающих при действии источника тепла, либо специальной струей газа. К способам этой группы относятся дуговая, воздушно-дуговая, сжатой дугой (плазменная), лазерная и термогазоструйная резка.

При резке плавлением-окислением применяют одновременно оба процесса, на которых основаны две предыдущие группы способов резки. К способам этой группы относятся кислородно-дуговая, кислородно-плазменная, кислородно-лазерная резка.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СВАРКЕ И РЕЗКЕ.

2.1. Горючие газы и жидкости, назначение, требования, классификация, правила техники безопасности при работе.

Для процессов газопламенной обработки могут быть применены различные горючие газы и пары жидких горючих веществ, при сгорании которых в смеси с техническим кислородом температура газового пламени превышает 2000 градусов Цельсия, а теплота сгорания не менее 10 МДж/м³.

Основные виды горючих веществ:

Ацетилен. Он представляет собой углеводород ненасыщенного ряда C_nH_{2n-2}. Его химическая формула C₂H₂, структурная формула H-C-C-H. При атмосферном давлении и нормальной температуре ацетилен – бесцветный газ. Технический ацетилен, содержащий примеси, например фосфористого водорода и сероводорода, имеет резкий специфический запах. При температуре 20 градусов Цельсия и давлении 0,1 МПа плотность ацетилена 1,09 кг/м³.

При атмосферном давлении ацетилен сжимается при температуре -82,4...-83,6 градусов Цельсия. При температуре -85 градусов Цельсия и ниже ацетилен переходит в твердое состояние, образуя кристаллы. Жидкий и твердый ацетилен легко взрывается от трения, механического или гидравлического удара и действия детонатора.

Ацетилен обладает наибольшей интенсивностью горения по сравнению с другими газами, используемыми при газопламенной обработке.

При использовании ацетилена необходимо учитывать его взрывные свойства для того, чтобы обеспечить полную безопасность работ. Следует всегда иметь в виду, что ацетилен (как и водород) относится к наиболее взрывоопасным газам.

Температура самовоспламенения ацетилена 240...6300 градусов Цельсия и зависит от давления и присутствия в ацетилене различных веществ: (таблица № 1)

Абсолютное Давление, МПа	0,2	0,3	0,4	2,2
Температура самовоспламенения, градус Цельсия	630	530	475	350

Ацетилен получают в ацетиленовых генераторах из карбида кальция и воды. Крупные ацетиленовые генераторы используют для производства ацетилена на химических заводах, где он служит сырьем для получения многих химических продуктов.

Для хранения и транспортирования ацетилена под давлением используют баллоны, заполненные специальной пористой массой, пропитанной ацетоном. Ацетон, являясь хорошим растворителем для ацетилена, позволяет существенно увеличить количество ацетилена, накачиваемого в баллон. Кроме того, ацетон и сам по себе – флегматизатор ацетилена, снижающий его взрывоопасность. Ацетон удерживается в порах массы и распределяется по всему объему баллона, что увеличивает поверхность его контакта с ацетиленом при растворении и выделении из раствора. Ацетилен, отпускаемый потребителям в баллонах, называется *растворенным ацетиленом* (ГОСТ 5457-75).

Ацетон (СН₃СОСН₃) – растворитель, имеющий температуру кипения 56 градусов Цельсия, температуру замерзания – 94,3 градусов Цельсия, плотность 0,7911 кг/м³. При давлении 0,1 МПа и температуре 20 градусов Цельсия в 1 кг ацетона растворяется 27,9 кг ацетилена, или в 1 дм³ ацетона растворяется 20 дм³ ацетилена. Растворимость ацетилена в ацетоне

возрастает примерно прямо пропорционально давлению. С понижением температуры растворимость ацетилена в ацетоне растет.

Чтобы полнее использовать вместимость баллона, порожние ацетиленовые баллоны следует хранить в горизонтальном положении, что способствует более равномерному распределению ацетона по всему объему баллона. Наполнять баллоны ацетиленом следует медленно – с учетом скорости растворения его в ацетоне – и обычно в два приема: сначала наполнять баллоны в течение 6...9 ч до давления 2,2...2,3 МПа, затем отстаивать их и потом вторично докачивать до давления 2,3...2,5 МПа так, чтобы после охлаждения до температуры 20 градусов Цельсия давление в них составляло 1,9 МПа согласно ГОСТ 5457-75.

Растворенный ацетилен имеет ряд существенных преимуществ перед ацетиленом, получаемым из карбида кальция в переносных генераторах непосредственно на месте выполнения работ. При использовании ацетиленовых баллонов взамен переносных генераторов производительность труда сварщика повышается на 20%, на 15...25% снижаются потери ацетилена, повышаются оперативность и маневренность сварочного поста, удобство выполнения работы, безопасность, отпадают затруднения, связанные с использованием генераторов в зимнее время. Кроме того, растворенный ацетилен – высококачественное горючее, содержащее минимальное количество посторонних примесей, и потому может применяться при выполнении особо ответственных сварочных работ.

Газы. Газы - заменители ацетилена целесообразно использовать в тех процессах газопламенной обработки, в которых не требуется слишком высокая температура подогревающего пламени. К таким процессам относят: сварку легкоплавких металлов (алюминий, магний и их сплавы, свинец), пайку высокотемпературными и низкотемпературными припоями, поверхностную закалку, сварку тонкой стали, кислородную разделительную и поверхностную резку. Особенно широкое применение газы-заменители находят при кислородной разделительной резке, где температура подогревающего пламени влияет лишь на длительность начального подогрева металла перед резкой. Газы-заменители, как правило, дешевле ацетилена, недефицитны и доступны для использования в районах их производства и применения для других промышленных целей.

Эффективность и условия использования газов-заменителей при обработке материалов газокислородным пламенем в основном определяются следующими их свойствами: теплотой сгорания; плотностью; температурой воспламенения и скоростью горения в смеси с кислородом; соотношениями между кислородом и горючим газом в смеси; эффективной тепловой мощностью пламени; температурой пламени при сгорании в смеси с кислородом; удобствами и безопасностью при получении, транспортировании и использовании.

Рассмотрим основные свойства и области применения газов-заменителей.

Водород. Технический водород поставляется по ГОСТ 3022-80.

В нормальных условиях водород представляет собой газ без цвета и запаха плотностью 0,084 кг/м³. Он способен проникать через малейшие не плотности в окружающую среду, образуя взрывоопасные смеси с воздухом. Пределы взрываемости водорода с воздухом 4...75% об., с кислородом – 4...94% об. Поэтому при работе с водородом необходимо обращать особое внимание на герметичность аппаратуры и газовых коммуникаций.

Температура водородно-кислородного пламени 2000...2100 градусов Цельсия. Его можно применять для получения высокочистых металлов в газовом пламени при безокислительной пайке стали, иногда при сварке свинца, кислородной разделительной резке под водой. Низшая теплота сгорания водорода 10,6 МДж/м³.

Природный газ. Он состоит в основном из метана. Состав природного газа определяется характером газового месторождения и примерно характеризуется следующими данными: 97,8 % CH₄; 0,9 % C₂H₆ и C₃H₈; 1,3 % N₂ и CO₂. Плотность природного газа может быть принята равной 0,7...0,9 кг/м³, низшая теплота сгорания в зависимости от состава 31...33 МДж/м³. Температура пламени при сгорании в смеси с кислородом равна 2100...2200 градусов Цельсия; при дополнительном подогреве смеси в мундштуке горелки температуру пламени можно повысить до 2400 градусов Цельсия. Пределы взрываемости в смеси с воздухом 4,8...16,7 % об., в смеси с кислородом – 5,0...59,2 % об. При газопламенной обработке газ к постам подается или в баллонах под давлением до 16,5 МПа, или по трубопроводу под низким давлением ~ 0,3 МПа.

Природный газ применяют при разделительной и поверхностной кислородной резке стали, сварке стали толщиной до 4...5 мм, сварке легкоплавких металлов и сплавов, пайке и других процессах газопламенной обработки, допускающих использование пламени с более низкой температурой, чем кислородно-ацетиленовое.

Пропан технический и пропан-бутановая смесь. Эти газы-побочные продукты при переработке нефти.

Пропан технический состоит главным образом из пропана C₃H₈ или из смеси пропана и пропилена C₃H₆, количество которых в сумме должно быть не менее 93 % об. Кроме того, в нем содержится не более 4 % этана C₂H₆ и этилена C₂H₄ (в сумме) и не более 3 % бутана C₄H₁₀ и бутилена C₂H₆ C₄H₈.

Температура пламени пропана и пропан-бутановой смеси при сгорании в смеси с кислородом 2400...2450 градусов Цельсия и при дополнительном подогреве смеси в мундштуке может достигать 2650 градусов Цельсия.

При повышении давления до 1,6 МПа или снижении температуры до 0 градусов Цельсия пропан, бутан и их смеси переходят в жидкое состояние и поэтому их называют *сжиженными газами*. При стандартных условиях, т.е. температуре 20 градусов Цельсия и давлении 0,1 МПа, они находятся в газообразном состоянии.

Для хранения и транспортирования сжиженных газов при газопламенной обработке используют сварные стальные баллоны по ГОСТ 15860-84 вместимостью 5...50 дм³. При перевозках по железной дороге используют цистерны вместимостью 50 т сжиженного газа.

Коэффициент объемного расширения жидкого пропана в 16 раз, а жидкого бутана в 11 раз больше, чем воды.

Для наполнения баллонов и цистерн сжиженными газами установлены нормы, при которых над жидкостью в сосуде остается паровая подушка, способная вместить дополнительный объем жидкости при ее расширении от нагрева внешним источником теплоты.

Сжиженные газы применяют в качестве заменителей ацетилена, так как они дают достаточно высокую температуру газокислородного пламени, относительно дешевы, недефицитны, удобны для транспортирования и хранения.

Пропан, бутан и их смеси можно использовать при сварке стали толщиной до 4...6 мм (в отдельных случаях до 12 мм), сварке и пайке чугуна, цветных металлов и сплавов, кислородной и кислородно-флюсовой резке (разделительной и поверхностной) сталей, наплавке, поверхностной закалке, металлизации, напылении пластмасс, нагреве при гибке, правке, формовке и других подобных процессах.

Коксовый и сланцевый газы.

Коксовый газ получают в процессе коксования каменного угля. Средний состав коксового газа следующий: 50...59 % H₂; 25...30 % CH₄; 1,8...3,0 % C₂H₄ и других непредельных углеводородов; 5...7 % CO; 6...13 % N₂ и CO₂; 0,5...0,8 % O₂.

Характеристика коксовых и сланцевых газов (таблица № 2)

Параметр	Коксовый газ	Сланцевый газ
Плотность при 20 гр. Цельсия и 0,1 МПа, кг/м ³	0,40 – 0,55	0,74 – 0,93
Низшая теплота сгорания, кДж/м ³	14700 - 17600	12600 - 14300

Сланцевый газ получают при газификации горючих сланцев. Его примерный состав следующий: 25...40 % H₂; 14...17 % CH₄; 10...20 % CO; 10...20 % CO₂; 4...5 % C₂H₆ и других углеводородов; 22...25 % N₂; до 1 % O₂.

Температура пламени этих газов в смеси с кислородом 2000 градусов Цельсия.

Коксовый и сланцевый газы к постам газопламенной обработки подают по трубопроводу. Их используют при сварке легкоплавких металлов, пайке, разделительной и поверхностной кислородной и кислородно-флюсовой резке и других процессах, для которых достаточна температура пламени ~ 1997 градусов Цельсия.

3. ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТУРА ДЛЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ.

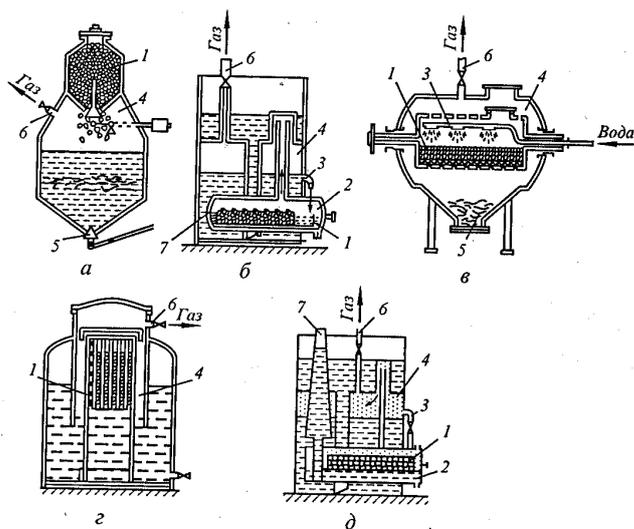
3.1. Ацетиленовые генераторы, назначение, классификация, устройство, принцип действия. Правила обслуживания.

Ацетиленовым генератором называют устройство, предназначенное для получения ацетилена разложением карбида кальция водой. Генераторы классифицируют по производительности и способу применения: от 0,5 до 3 м³/ч – передвижные и от 5 до 640 м³/ч – стационарные. По давлению вырабатываемого ацетилена могут быть генераторы низкого, до 0,2 кг/см³ (0,02 МПа), и среднего, от 0,2 кг/см³ до 15 кг/см³ (0,02...0,15 МПа), давления. По способу взаимодействия карбида кальция с водой различают генераторы системы КВ (“карбид в воду”), ВК (“вода на карбид”), ВВ (“вытеснение воды”) и комбинированные генераторы (ВК и ВВ).

В генераторах системы КВ (рис. 1, а) порция карбида кальция из загрузочного бункера 1 через заслонку подается в газосборник 4, в который налита вода. Образующийся ацетилен проходит через воду, скапливается в верхней части газосборника 4 и отводится к месту сварки или хранения через штуцер 6. Ил (гашеная известь) по мере накопления убирается через донное отверстие 5. При понижении давления ацетилена по мере его расхода в газосборник 4 подается новая порция карбида кальция.

Эта система дает наивысший (до 95%) выход ацетилена из карбида кальция. Куски карбида омываются большим количеством воды и разлагаются практически полностью. Ацетилен, проходя через слой воды, хорошо охлаждается и промывается. Генераторы системы КВ вырабатывают чистый, охлажденный и поэтому наименее опасный ацетилен. Их недостаток - большой расход воды и, как следствие, большие габариты. Поэтому система КВ применяется для стационарных генераторах низкого и среднего давления большой производительности – более 10 м³/ч.

Рис. 1. Схемы ацетиленовых генераторов: а – “карбид в воду”; б – “вода на карбид”; в – “сухого разложения”; г – “вытеснение воды”; д – комбинированная: “вода на карбид и вытеснение воды”; 1 – бункер или барабан с карбидом; 2 – реторта; 3 – система подачи воды; 4 – газосборник; 5 – отверстие для спуска ила; 6 – отбор газа; 7 – конусообразный сосуд.



В генераторах системы ВК (рис. 1, б) карбид кальция помещают в коробку 1, которую устанавливают в реторту 2, герметично закрываемую снаружи. Вода через штуцер 3 подается в реторту, омывая карбид кальция. Происходит реакция. Выделяющийся ацетилен поступает из реторты в газосборник 4. Давление ацетилена увеличивается, вода под этим давлением поднимается в верхнюю часть корпуса генератора, уровень ее становится ниже штуцера 3. Подача воды в реторту 2 прекращается. Ацетилен отводится к месту сварки через штуцер 6. При этом давление в газосборнике 4 уменьшается, уровень воды в нем увеличивается, вода вновь начинает поступать в реторту 2. Цикл повторяется. Известь, образующаяся при разложении карбида, накапливается в реторте 2, откуда ее периодически убирают.

Разновидность системы ВК – это *генераторы “сухого разложения”* (рис. 1, в). В них карбид кальция загружают в барабан 1, внутри которого с помощью трубки 3 системы подачи распыляют воду. Воды подают вдвое больше, чем это требуется для разложения карбида. Барабан 1 вращают, интенсивно перемешивая карбид. Через отверстия в стенках барабана образующийся ацетилен выходит в газосборник 4 и отводится через штуцер 6. Ил, высыпаясь через эти отверстия, скапливается на дне газосборника 4, откуда его периодически убирают через отверстие 5. Избыток воды при реакции испаряется, поглощая выделяющееся тепло и частично охлаждая ацетилен.

В генераторах системы ВК карбид реагирует с относительно малым количеством воды, зона реакции охлаждается слабо. Возможен перегрев ацетилена, в результате при температуре 150...180 градусов Цельсия может начаться полимеризация ацетилена – соединение нескольких его молекул в одну, более сложную, образуются новые соединения, смолообразные продукты, ухудшающие качество ацетилена как горючего газа. Наличие полимеризации можно обнаружить по смолистому налету в трубопроводах, по желтоватой окраске удаляемого из реторты ила.

Кроме того в генераторах системы ВК куски карбида обволакиваются гашеной известью, которая отделяет их от воды, реакция разложения идет не до конца, выход ацетилена составляет не более 80...90%. В реторту карбида загружается немного, поэтому генератор надо почти непрерывно обслуживать. Однако генераторы системы ВК наиболее распространены, что объясняется простотой их конструкции и небольшими габаритами.

Генераторы системы ВВ состоят из двух сообщающихся сосудов, один из которых – газосборник (рис. 1, г). Внутри газосборника 4 помещен решетчатый барабан 1 с карбидом кальция. В оба сосуда наливают воду так, чтобы она смачивала карбид. Ацетилен, выделяясь в результате разложения карбида, скапливается в верхней части газосборника 4 и отводится в газовую магистраль через штуцер 6. При интенсивной реакции ацетилена образуется больше, чем отводится, давление в полости газосборника 4 растет, ацетилен вытесняет воду из газообразователя в другую часть генератора. Уровень воды в газосборнике 4 снижается, смачивается меньше карбида, ацетилена выделяется меньше. При уменьшении давления вследствие расхода ацетилена уровень воды вновь поднимается, реакция интенсифицируется.

Лучшие результаты обеспечивают *генераторы комбинированной системы* (рис. 1, д). Карбид кальция загружают в барабан-корзину 1, который помещают в реторту 2 со встроенным в нее конусообразным сосудом 7. В реторту 2, сосуд 7 и сообщающиеся полости корпуса генератора заливают воду. Образующийся газ из реторты переходит в газосборник 4. Если ацетилена образуется больше, чем отводится через штуцер 6, то увеличивается давление в газосборнике 4 и вода из реторты 2 вытесняется в сосуд 7. Реакция замедляется. При уменьшении давления газа в газосборнике 4 вода из верхней части корпуса переливается в нижнюю, уровень воды в газосборнике 4 поднимается, достигает крана системы подачи воды 3, вода заливается в реторту 2, пополняя ее расход. Одновременно в реторту при понижении давления газа поступает вода из сосуда 7. Затем цикл повторяется.

Генераторы комбинированной системы имеют небольшую производительность (до 3 м³/ч), их применяют как передвижные установки. Плавное регулирование газообразования в зависимости от расхода ацетилена – их главное преимущество перед генераторами других систем.

При работе с ацетиленовыми генераторами нужно следить, чтобы температура воды и гашеной извести в зоне реакции не превышала 80 градусов Цельсия, а ацетилена 115 гр. Цельсия. Эксплуатировать передвижные генераторы можно при температуре окружающей среды – 25...+ 40 гр. Цельсия.

3.2. Предохранительные затворы и огнепреградители. Назначение, классификация, устройство, принцип действия. Правила обслуживания.

Предохранительными жидкостными (водяными) затворами называют устройства, предназначенные для защиты ацетиленовых генераторов и трубопроводов для горючих газов от обратного удара пламени. Обратным ударом называют проникание пламени внутрь каналов сопла горелки или резака и распространение его на встречу потоку горючей смеси. Вероятность обратного удара пламени в основном определяют соотношением между скоростью истечения смеси и так называемой нормальной скоростью воспламенения смеси, или скоростью распространения пламени, направленной перпендикулярно к поверхности фронта пламени в данной точке.

Внешне обратный удар характеризуется резким хлопком или гашением пламени. Основные причины обратных ударов – перегрев наконечника и засорение мундштука, при которых скорость истечения горючей смеси резко снижается и делается меньше скорости воспламенения.

Ацетиленовые жидкостные затворы классифицируют по следующим признакам: по пропускной способности – 0,8;1,25;2,0;3,2 м³/ч; по предельному давлению – низкого(до 0,01 МПа) и среднего(0,01...0,15 МПа) давления.

На рис. 2 показана конструкция водяного затвора низкого давления открытого типа. Ацетилен поступает в затвор по трубке 1, вытесняя своим давлением воду в наружную трубку 3, и выходит через нипель 6 в горелку. Давление определяется высотой столба жидкости в затворе, находящейся на уровне контрольного вентиля 7, и верхним ее уровнем в кольцевом пространстве между трубками 1 и 3. При обратном ударе пламени вода из корпуса затвора вытесняется в трубку 1 и частично в воронку 5, заполняя собой всю трубку 1. Этим создается гидравлический столб, препятствующий прохождению пламени через предохранительный затвор. По окончании обратного удара вода стекает в корпус затвора, и он снова готов к работе. Максимальное давление для такого затвора определяется высотой трубок 1 и 3 и обычно не превышает 0,01 МПа.

Иногда для предотвращения уноса воды и повышения надежности в работе газовый объем затвора заполняют керамическими кольцами.

Для генераторов и сварочных постов среднего давления (до 0,15 МПа) используют гидравлические затворы закрытого типа (рис. 3).

Ацетилен проходит по трубке 1 через клапан 2 в корпус 3, заполненный водой до уровня контрольного крана 6, и через нипель 5 поступает в горелку. При обратном ударе пламени давление в затворе резко повышается, вода давит на клапан 2 и закрывает его, отключая трубопровод подвода газа. Одновременно волна взрыва гасится при прохождении ее через узкую щель между стенкой корпуса затвора и краем диска 4.

Недостатком водяных предохранительных затворов является замерзание воды при работе на морозе. В зимнее время при работе на открытом воздухе в затвор заливают морозостойчивые водяные растворы: 1) этиленгликоль – два объема,

вода – один объем (температура замерзания – 75 гр. Цельсия); 2) глицерин – два объема, вода – один объем (температура замерзания – 40 гр. Цельсия).

Сухие предохранительные затворы типа ЗСЗ – 1 можно эксплуатировать при любой температуре окружающей среды. Затвор ЗСЗ – 1 (рис. 4) состоит из корпуса 1 и крышки 6, которые крепятся между собой шпильками 8. Между крышкой и корпусом установлены отбойник 5, пламегасящий элемент 7, мембрана 4 и клапан 2. Затвор приводится в рабочее состояние вводом штока 11. Газ по нипселю 10 поступает в затвор, своим давлением отжимает мембрану 4 от штока 3 и через выходной нипсель поступает в горелку или резак.

Рис. 2. Схема водяного затвора низкого давления открытого типа: 1 и 3 – газоподводящая и наружная трубка; 2 – съемное днище; 4 – каплеотбойник; 5 – воронка; 6 – ниппель; 7 – контрольный вентиль; 8 – рассекатель.

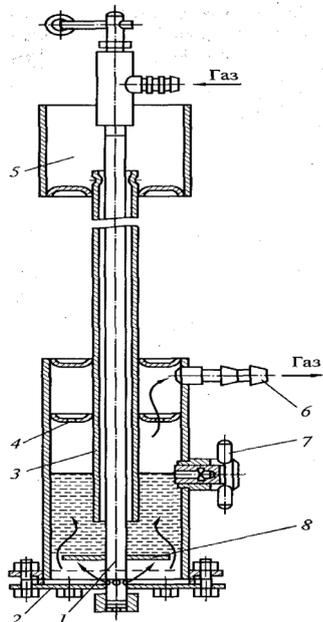


Рис. 3. Схема работы затвора среднего давления закрытого типа: а – нормальная работа; б – обратный удар.

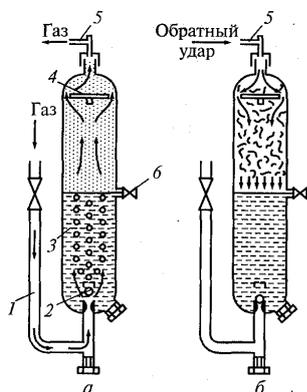
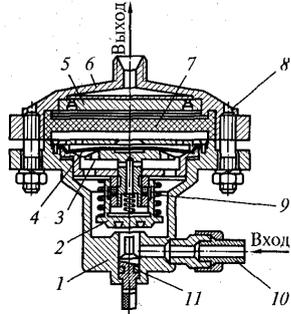


Рис. 4. Схема затвора сухого типа ЗСЗ – 1: 1 – корпус; 2 – клапан; 3 – шток; 4 – мембрана; 5 – отбойник; 6 – крышка; 7 – пламегасящий элемент; 8 – шпильки; 9 – пружина; 10 – нипсель; 11 – шток.



При обратном ударе ударная волна пламени гасится на отбойнике, а пламя – в пламегасящем элементе. Мембрана прижимается давлением пламени к штоку и закрывает доступ горючего газа в корпус затвора. Под давлением горючего газа мембрана давит на шток, который перемещается вниз, в результате чего под действием пружины клапан закрывает входное отверстие для доступа газа в затвор. Пропускная способность затвора при температуре 20 гр. Цельсия и давлении 0,1 МПа 5 м³/ч, рабочее давление поступающего газа 0,15 МПа.

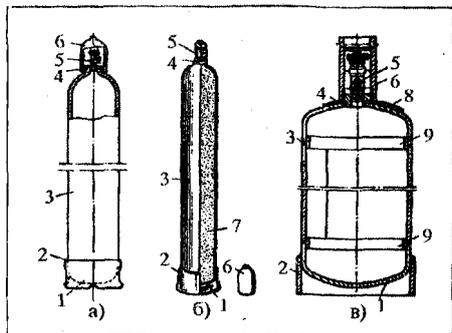
3.3. Газовые баллоны, назначение, классификация, устройство, принцип работы. Правила обслуживания.

Стальные баллоны малой и средней емкости для газов на давление до 20 МПа (200 кг*с/см²) соответствует требованиям ГОСТ 949-73.

Баллоны имеют различную вместимость газов с определенным давлением. Баллоны объемом до 12 дм³ (литров) относятся к баллонам малой емкости. Баллоны объемом от 20 до 50 дм³ (литров) относятся к баллонам средней емкости.

Баллоны, предназначенные для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов при температуре от минус 50 до плюс 60 гр. Цельсия изготавливают из бесшовных труб.

Рис. 5. Баллоны для сжатых газов: а – кислородный; б – ацетиленовый; в – (сварной) для пропан-бутана;
1 – днище; 2 – башмак опорный; 3 – корпус; 4 – горловина; 5 – вентиль; 6 – колпак; 7 – пористая масса; 8 – паспортная табличка; 9 – подкладные кольца.



Баллоны, рассчитанные на рабочее давление 10, 15 и 20 МПа (100; 150 и 200 кг*с/см²), изготавливают из углеродистой стали, а баллоны, рассчитанные на рабочее давление 15 и 20 МПа (150 и 200 кг*с/см²) из легированной стали.

Баллоны для кислорода выпускаются производством на расчетное давление 15 МПа (150 и 200 кг*с/см²), а баллоны для ацетилена – на расчетное давление 10 МПа (100 кг*с/см²).

Требования к баллонам для сжатых газов регламентируются правилами Госгортехнадзора. Баллоны окрашивают снаружи в условные цвета, в зависимости от рода газа.

По требованию заказчика баллоны могут не окрашиваться. Тем не менее клеймо должно быть отчетливо видно на сферической части у горловины баллона. В табл. 1 приведены цвета условной окраски баллонов.

Цвета условной окраски баллонов для хранения и транспортировки различных газов

Газ	Цвет окраски	Текст надписи	Цвет надписи
Ацетилен	Белый	Ацетилен	Красный
Водород	Темно-зеленый	Водород	Красный
Воздух	Черный	Сжатый воздух	Белый
Кислород	Голубой	Кислород	Черный
Пропан	Красный	Пропан	Черный
Прочие горючие газы	Красный	Наименование газа	Белый

Часть верхней сферы баллона не окрашивают и на ней выбивают паспортные данные: товарный знак предприятия-изготовителя; номер баллона; дата (месяц, год) изготовления и год следующего испытания, которые проводятся каждые пять лет; масса порожнего баллона в кг; емкость баллона в дм³ (л); клеймо ОТК.

Баллоны для кислорода имеют массу 43,5 и 60 кг с длиной корпуса 1390 мм. Для подсчета количества кислорода в баллоне нужно емкость баллона в дм³ умножить на давление газа в кг*с/см². Например, при емкости баллона 40 дм³ и давлении заправленного кислородом баллона 15 МПа (150 кг*с/см²) количество кислорода в баллоне равно 40x150 = 6000 дм³, или 6 м³.

Нижней часть баллона опираются на башмаки, чтобы избежать ударов по корпусу в процессе транспортировки и обеспечить устойчивое вертикальное положение при установке на газовом посту. Верхняя часть баллонов также защищена от случайных ударов толстенными колпаками.

Баллон на сварочном посту устанавливают вертикально и закрепляют цепью или хомутом для предохранения от падения. При кратковременных монтажных работах баллон можно укладывать на землю так, чтобы вентиль был выше башмака баллона, для этого верхнюю часть баллона опирают на деревянную подкладку с вырезом.

Баллон подготавливают к работе в следующем порядке: открывают колпак; отвертывают заглушку штуцера; осматривают вентиль, чтобы убедиться, нет ли следов жира или масла.

Если на вентиле замечено наличие масла, то таким баллоном пользоваться нельзя и сварщик должен оставить данный баллон и сообщить об этом мастеру или руководителю работ.

Если вентиль исправен, его штуцер продувают кратковременным поворотом маховичка на небольшой угол. При этом нужно стоять сбоку от штуцера вентиля.

Если вентиль не открывается или имеет утечку газа (травит), баллон следует отставить для отправления обратно на кислородный завод для ремонта.

Далее проверяют состояние накидной гайки редуктора и присоединяют редуктор к вентилю баллона, затем ослабляют регулирующий винт редуктора. Медленным вращением маховичка, открывают вентиль баллона и устанавливают рабочее давление кислорода с помощью регулирующего винта редуктора. После этого можно производить отбор газа из баллона.

При понижении давления газа в редукторе газ охлаждается. Если в газе содержится влага, то может произойти замерзание каналов вентиля и редуктора. В этом случае вентиль и редуктор следует отогревать только горячей водой или паром.

Ацетиленовые баллоны для безопасного хранения газа под высоким давлением заполняют специальной пористой массой из древесного угля, пемзы, инфузурной земли и пропитываются ацетоном, в котором ацетилен хорошо растворяется.

Находясь в порах массы, растворенный в ацетоне ацетилен становится взрывобезопасным и его можно хранить в баллоне под давлением до 2,5-3,0 МПа (25-30 кг*с/см²). Номинальное давление в баллоне для ацетилена установлено 1,9 МПа (19 кг*с/см²) при 20 гр. Цельсия.

При открывании вентиля баллона ацетилен выделяется из ацетона и в виде газа выходит через редуктор в шланг горелки. Ацетон остается в порах массы и вновь растворяет ацетилен при последующих наполнениях баллонов газом.

Ацетилен из баллонов по сравнению с ацетиленом из генератора обеспечивает большую безопасность при работе, имеет более высокую чистоту, меньше содержит влаги, обеспечивает более высокое давление газа перед горелкой или резаком.

Для определения количества ацетилена необходимо взвешивать пустой и наполненный баллоны. Пустые баллоны должны храниться с плотно закрытыми вентилями, чтобы избежать утечки ацетона.

Баллоны для пропан-бутана изготавливают сваркой из листовой углеродистой стали с толщиной стенки 3 мм и емкостью 40 и 55 дм³ (литров), они рассчитаны на максимальное рабочее давление 1,6 Мпа (16 кг*с/см²).

4. РЕЗАКИ И АППАРАТЫ ДЛЯ РУЧНОЙ И МЕХАНИЗИРОВАННОЙ РЕЗКИ.

Резак является инструментом для кислородной резки и имеет узлы для смещения горючего газа и подогревающего кислорода, для подачи режущего кислорода, узлы для подсоединения к источнику питания горючим газом и кислородом, вентили для регулирования состава и мощности подогревающего пламени и запорный вентиль для режущего кислорода. Ручные резаки для кислородной резки классифицируют по роду горючего газа, на котором они работают; принципу смешения горючего газа с подогревающим кислородом; назначению.

По виду горючего, применяемого для резки, резаки делят на ацетиленокислородные, работающие на горючем газе — ацетилене; на газах — заменителях ацетилена (природный газ, пропан и т.д.); на жидких горючих (керосин, бензин, бензол).

По типу смешения горючего газа с подогревающим кислородом резаки делят на инжекторные, внутрисоплового и внешнего смешения.

По назначению различают резаки универсальные (для прямолинейной и фигурной резки стали толщиной до 300 мм) и специального назначения (для резки металла больших толщин, для срезки заклепок, вырезки отверстий, для подводной резки и т.п.).

К резакам как к ручному инструменту предъявляют особые требования. Он должен быть легким, удобным для работы в различных пространственных положениях. Центр тяжести резака с подсоединенными шлангами должен приходиться на рукоятку. Вентили горючего газа и подогревающего кислорода должны легко регулироваться пальцами руки, в которой находится резак; вентиль режущего кислорода должен обеспечивать быстрое открывание и прекращение подачи кислорода. Наряду с этим резак должен обеспечивать плотность соединений при различных режимах работы, в том числе при обратных ударах пламени, комплектоваться необходимым числом сменных деталей (мундштуков) для обеспечения обработки материалов различной толщины.

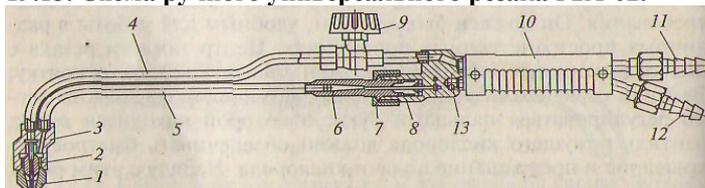
Режущая часть резака должна быть расположена таким образом, чтобы не допускать ожогов рук пламенем и горячим металлом.

4.1.1 Универсальные резаки. Выпускают ручные резаки для резки стали с использованием в качестве горючего ацетилена, газов — заменителей ацетилена, керосина.

На рис. 19.13 показан ацетиленокислородный резак Р2А-02. В корпус 13 резака, в котором имеются отверстия для прохода кислорода и горючего газа, установлены вентили подогревающего и горючего газа и впаяны две трубки со штуцерами для подвода кислорода 11 и горючего газа 12. На трубки надета рукоятка 10. К корпусу накидной гайкой 7 подсоединена смесительная камера 6 с инжектором 8, в которой происходит смешение подогревающего кислорода и горючего газа. Применение инжектора обеспечивает работу от сетей горючего газа с низким (до 0,98 кПа), средним и высоким давлением. Подогревающий кислород, проходя через инжектор, обеспечивает в смесительной камере 6 разрежение, чем и достигается Подсос горючего газа. Далее горючая смесь по трубке 5 подается в головку 3 резака, а из нее поступает в шлицевые каналы, расположенные на внутреннем мундштуке 2. Резак имеет в комплекте шесть внутренних мундштуков, обеспечивающих резку металла толщиной 3...5, 5...25, 25...50, 50... 100, 100...200, 200...300 мм, и два наружных мундштука. Режущий кислород через вентиль 9 и трубку 4 подается в головку и далее во внутренний канал мундштука 2.

Резак для резки на газах — заменителях ацетилена РЗП-02 имеет ту же конструкцию и отличается от Р2А-02 увеличенным размером инжектора и выходных шлицев. Применение шлицевых выходных каналов для горючей смеси обеспечило значительное повышение устойчивости работы резаков по сравнению с ранее выпускаемыми щелевыми резаками «Пламя», «Факел», РЗР-62, поскольку у резаков последнего типа трудно было обеспечить центровку внутреннего мундштука по отношению к наружному. По требованию потребителя указанные ранее резаки могут быть оснащены опорной тележкой и циркулем.

19.13. Схема ручного универсального резака Р2А-02.



4.1.2 Резаки для работы в тяжелых условиях. При резке прибылей отливок, поступающих на обрубной участок часто в нагретом состоянии и имеющих большое количество пригара в виде шлака и земли, режим работы аппаратуры крайне тяжел. Мундштуки резаков перегреваются, в зону пламени из разреза попадают расплавленные брызги и шлак, что приводит в случае применения универсальных резаков к частым хлопкам и обратным ударам пламени. Для этих условий могут быть рекомендованы резаки РС-2А и РС-ЗП с внутрисопловым смешением горючего газа и подогревающего кислорода. Основное их отличие от универсальных резаков состоит в том, что горючая смесь образуется непосредственно в выходном канале мундштука, чем и обеспечивается высокая устойчивость их работы в тяжелых условиях. Пуск режущего

кислорода осуществляется более удобным в работе рычажным механизмом с клапаном. Уплотнение каналов режущего, подогревающего кислорода и горючего газа осуществляется конусом головки резака и коническими поверхностями мундштука. Газы подводятся к головке по отдельным трубкам.

Технические характеристики резаков Р2А-02 и РЗП-02 с увеличением расхода газов на 20...30 % следующие:

Толщина разрезаемой стали, мм	3...8	8..15	15.. 30	30...50	50...100	100.. 200
Номер наружного мундштука	1А; 1П			2А; 2П		
Номер внутреннего мундштука	ОА, ОП	1А, 1П	2А, 2П	3А, 3П	4А, 4П	5А, 5 П
Давление кислорода на входе в резак, КПа	196...245	294...343	294...392	294...392	294...392	490...785
Расход газов, м ³ :						
-Кислорода	1,6...1,9	2,9...3,2	3,8...4,7	9,2...11,5	9,2...11,5	15,0...21,0
-Ацетилена	0,4	0,5	0,5...0,6	0,65...0,8	0,65...0,8	1,0...1,2
-Пропан-бутана	0,3...0,4	0,4	0,4...0,45	0,5...0,6	0,5...0,6	0,6...0,8
Природного газа	0,6	0,6	0,8...0,9	0,95...1,2	0,95...1,2	1,3...1,8
Скорость резки, м/ч	36...29	29...27	27...22	18...14	18...14	14...7
Ширина реза, мм	2	2,5	3,5	5,5	5,5	8

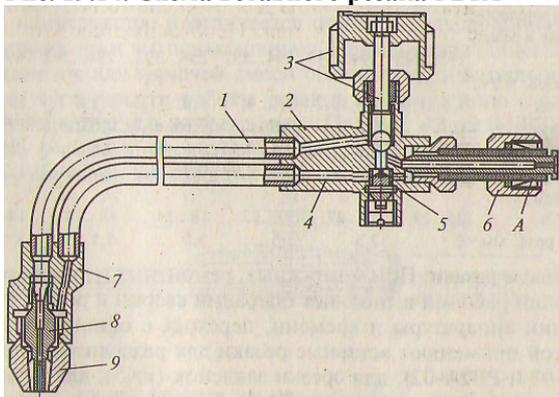
4.1.3 Вставные резаки. При монтажных, ремонтных и других работах часто один рабочий выполняет операции сварки и резки. В целях в экономии аппаратуры и времени, перехода с одного вида работ к на другой применяют вставные резаки для разделительной резки (Р<РВ1А*02 и РВ2А-02), для срезки заклепок (РАЗ), для резки труб Т(РАТ), для вырезки отверстий (РАО). Технические характеристики этих резаков следующие:

Толщина разрезаемой стали, мм	3...8	8..15	15.. 30	30...50	50...100	100.. 200
Давление кислорода, кПа	245	343	392	412	490	735
Расход газа, л/ч:						
- кислорода	1,9	3,2	4,7	7,00	9,1	17,1
- ацетилена	0,36	0,4	0,5	0,6	0,7	1,1
Время резки, с	150	180	270	300	480	720
Ширина реза, мм	2	2,5	3,5	4,5	7,0	8,0

Резак типа РВ1А (рис. 19.14) предназначен для резки низкоуглеродистых и низколегированных марок сталей толщиной 3 ... 70 мм. Резак закрепляют на сварочной горелке ГС-3 с помощью накидной гайки 6. В корпусе 2 кислород разделяется на кислород режущий, который через вентиль режущего кислорода 3 по трубке 1 подается в головку резака 7 и далее в режущий канал внутреннего мундштука 8, и подогревающий кислород, который, проходя через инжектор 5 в смесительной камере 4, смешивается с горючим газом, поступающим в камеру 4 через отверстие А. Подогревающее пламя выходит из щели, образуемой внутренним 8 и наружным 9 мундштуками.

Выпускают комплекты для сварки и резки КГС-1 на базе горелки малой мощности Г2-05 и вставного резака РВ1А-02 и КГС-2 на базе горелки средней мощности Г3-05 и вставного резака РВ2А-02. Комплект КГС-2 обеспечивает резку металла толщиной 3 ...200 мм и сварку низкоуглеродистой стали толщиной 0,5. ..20 мм, комплект КГС-1— 5... 100 и 0,5... 9 мм соответственно.

Рис. 19.14. Схема вставного резака РВ1А



4.1.4 Резаки для резки стали с использованием жидкого горючего.

На строительных площадках и в полевых условиях для кислородной резки низкоуглеродистых и низколегированных сталей широко применяют керосинорезы РК-02. В качестве горючего для резки используют пары керосина. Резак состоит из ствола 10 (рис. 19.15), в котором смонтированы Вентиль 9, регулирующий подачу подогревающего кислорода, и пусковой вентиль режущего кислорода 8, инжекторно-смесительной камеры 17 с асбестовой набивкой на наружной поверхности, головки 3 резака с подогревающим соплом 18 и внутреннего 1 и наружного 2 мундштуков. Керосин подается в резак от бачка с ручным насосом по специальному шлангу под давлением 20...200 кПа.

После заливки и герметизации бачка в него с помощью насоса закачивается воздух, благодаря которому керосин по шлангу поступает к резаку. Кислород через нипель, вентиль, трубку и инжектор подается в смесительную камеру, расположенную в головке резака, в которой смешивается с парами горючего, поступающего из испарителя. Керосин от

штуцера через трубку 12 подается в заполненный асбестовой набивкой испаритель 16, который в процессе работы керосинореза нагревается пламенем дополнительного сопла. Расход паров горючего регулируется маховичком 14, жестко связанным с трубкой инжектора.

При работе с керосинорезом необходимо соблюдать ряд особых правил. В частности, для предотвращения обратного удара в кислородный шланг давление в бачке горючего должно быть всегда меньше рабочего давления кислорода, что исключает перетекание керосина в кислородный рукав; при перерывах в работе резак нужно располагать головкой вниз для свободного вытекания горючего в случае пропуска вентиля. Необходимо следить за исправностью обратного клапана, установленного на линии кислорода.

Техническая характеристика керосинореза следующая:

Толщина разрезаемой стали, мм	10	10...30	30...60	60...120	120...200
Номер внутреннего мундштука	1	2	3	4	5
Давление кислорода, кПа	43	294...441	343...490	392...588	539...735
Расход кислорода, м ³ /ч	3,0	4,0...5,5	7,6...10,0	15,0	17,1...22,2
Расход керосина, кг/ч	0,5-0,7	0,6...0,8	0,7...0,9	0,9...1,2	1,2-1,5

Рис. 19.15. Схема керосинореза РК-02

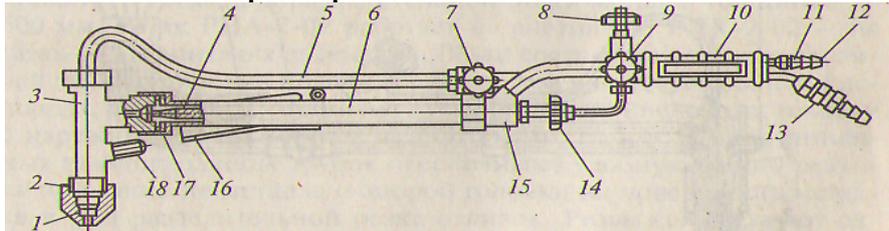


Рис. 19.15. Схема керосинореза РК-02:

1 и 2 — внутренний и наружный мундштук; 3 — головка; 4 — трубка подогревающего кислорода; 5 — трубка режущего кислорода; 6 — трубка для подачи керосина; 7 — вентиль режущего кислорода; 8, 9 — вентили регулировки пламени; 10 — ствол; 11 — ниппель для подачи керосина; 12 — трубка для подачи кислорода; 13 — обратный клапан; 14 — маховичок; 15 — тройник; 16 — испаритель; 17 — смесительная камера; 18 — подогревающее сопло

В резаках с распылением горючей жидкости в головке резака испарение капель жидкости происходит в выходном отверстии мундштука, разогретого до высокой температуры. Он не может работать при низких температурах.

Кроме керосинорезов и бачков, выпускаемых в виде отдельных изделий, промышленность изготавливает также комплект оборудования на жидком горючем КЖГ-1, состоящий из перевозимой тележки, на которой установлены бачок БГ/02 для жидкого горючего, баллон для кислорода и керосинорез РК-02 со шлангами и кислородным редуктором ДКП-1-65.

4.1.5. Специальные резаки. Резак РЗР-3 предназначен для резки поковок и прибылей из низкоуглеродистых и низколегированных сталей толщиной 300...800 мм. Он работает по принципу внутрисоплового смешения горючего газа и подогревающего кислорода. Смешение газов осуществляется в шлицевых каналах, образуемых внутренним мундштуком 1 (рис. 19.16) и наружной гильзой 2. Режущий, подогревающий кислород и горючий газ подаются по отдельным трубкам в головку 3 резака, из нее режущий кислород поступает в центральный канал внутреннего мундштука, подогревающий кислород и горючий газ — в кольцевые каналы внутреннего мундштука, из которых в шлицевые каналы просверлено попарно восемь калибрующих отверстий. Надежное уплотнение плоскости головки и внутреннего мундштука с гильзой обеспечивается накидной гайкой. Применение внутрисоплового смешения горючего газа и подогревающего кислорода обеспечивает надежную работу резака (без хлопков и обратных ударов) в сложных условиях металлургического производства. Пламя регулируется вентилями 5 и 6.

Техническая характеристика резака РЗР-3 следующая:

Толщина разрезаемой стали, мм	300...400	450...650	650...800
Давление газа на входе в резак, кПа:			
кислорода	490...735	590...735	590...735
пропан-бутана	49	49	49
Расход, м ³ /ч:			
кислорода	44...57	70...83	106...115
пропан-бутана	2,5...3,3	4,0-5,0	6,0...9,4

Резак может работать от цеховых сетей кислорода и горючего газа или от кислородной 10-баллонной рампы с редуктором ДКР-500 и 12-баллонной ацетиленовой рампы с редуктором БАО или 10-баллонной пропановой рампы с редуктором БПО-5-1.

Резаки РПА-2-02, РПК.-2-02 предназначены для поверхностной зачистки низкоуглеродистых и низколегированных сталей с целью удаления поверхностных дефектов с отливок и черного проката, а также для разделительной резки металла толщиной до 500 мм. Резак РПА-2-02 работает на ацетилене, РПК-2-02 — на газах — заместителях ацетилена. Резак состоит из корпуса, вентиля для регулировки подачи горючего газа и подогревающего кислорода, рычажного механизма пуска режущего кислорода, головки с наружным и внутренним мундштуками. Применение удлиненных газоподводящих трубок обеспечивает удобную работу резчика при зачистке металла с опорой головки на поверхность металла и при разделительной резке отливок. Резак комплектуют одним наружным и тремя внутренними мундштуками, один из них служит для разделительной резки (табл. 19.1).

Переносная установка ПГУ-3 предназначена для ручной сварки, пайки металлов и резки низкоуглеродистой и низколегированной сталей при монтажных и аварийных работах в местах, удаленных от источника питания газами. В

качестве горючего в установке используют пропан-бутановую смесь. Установка состоит из малогабаритных баллонов кислорода и пропан-бутана, каркаса, горелки ГЗУ-3, вставного резака, работающего на пропан-бутане, редукторов кислородного БКО-25-1 и пропан-бутанового БПО-5-1 и рукавов. Установка обеспечивает сварку низкоуглеродистой стали толщиной до 4 мм и резку стали толщиной до 12 мм. Максимальное потребление кислорода при сварке составляет 0,9 м³/ч, при резке — 3,0 м³/ч, пропан-бутана — 0,5 м³/ч. Вместимость кислородного баллона составляет 5 дм³, пропан-бутана — 4 дм³.

Рис. 19.16. Схема резака РЗР-3 для резки низкоуглеродистой стали толщиной до 800 мм:

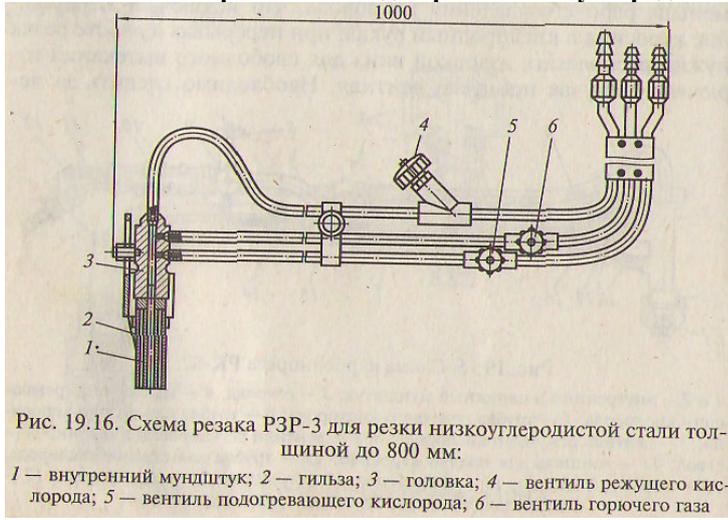


Таблица 19.1 Техническая характеристика резаков РПА-2-02 к РПК-2-02

Параметр	Резак РПА-2-02		Резак РПК-2-02	
	Поверхностная резка	Разделительная резка	Поверхностная резка	Разделительная резка
- Наружный мундштук	1 А	1 А	1 П	1 П
- Внутренний мундштук	1А2А	1АП	1 П, 2П	1 ПР
- Давление газа на входе в резак, кПа:				
кислорода	590-785	785-980	590-785	785-980
ацетилена	9,8-118	9,8-118	—	—
газов — заменителей	—	—	20-295	20-295
- Расход газов, м ³ /ч:				
кислорода	38-53	53-63	41-55	55-68
ацетилена	1,2-1,3	1,8-1,9	—	—
пропан-бутана	—	—	1,3-4,0	3,8-4,0
коксового газа	—	—	4,8-5,0	—
Масса удаляемого металла, кг/ч	141-188	—	141-188	—

4.2 Машины для кислородной резки

Ручную кислородную резку применяют преимущественно для получения заготовок из стального листа, труб, профильного проката, отливок и др., если объем резки невелик и к заготовкам не предъявляют повышенных требований по точности и качеству поверхности реза. В этом случае предварительно выполняют разметку контура резки, и резчик осуществляет вырезку детали. Ручной процесс малопроизводителен, представляет трудности для организации рабочего места с точки зрения соблюдения нормальных санитарно-гигиенических условий и при резке крупных заготовок утомителен для рабочего.

В промышленности широко применяют механизированную резку, выполняемую с помощью машин, оснащенных, как правило, несколькими резаками. При механизированной термической резке в металлообработке обеспечивается резкое повышение производительности труда, повышение точности заготовок, сокращение трудоемкости последующих сборочных работ, улучшение условий труда резчика и т. П.

По конструктивному исполнению машины делят на стационарные, устанавливаемые в определенном месте заготовительного участка, и переносные, перемещаемые оператором в рабочую зону. В зависимости от вида обработки различают машины для резки листового проката, труб, профильного проката, стальных отливок и т.д. В зависимости от устанавливаемой на машине режущей оснастки существуют машины для кислородной, пламенной лазерной резки.

В целях унификации выпускаемых наиболее многочисленны типов машин для резки листовой стали ГОСТ 5614—74 предусматривает разделение стационарных машин на порталные, портално-консольные, шарнирные. В зависимости от способа управления машинами различают машины с числовым программным управлением, с фотозлектронным управлением, магнитно-копировальным и механическим управлением. На машинах порталного типа обрабатываемый лист размещается под ходовой частью машины (порталом); на большинстве портално-консольных машин лист расположен под

консольной частью машины, фотокопировальную головку устанавливают на портале. На шарнирных машинах обрабатываемый лист находится под шарнирной рамой (рис. 19.17).

В зависимости от числа листов, укладываемых под обработку, машины делят на одноместные с шириной обработки 2...3,5 м и многоместные с шириной обработки 5 м и более.

Рис. 19.17. Схемы машин для термической резки листовой стали

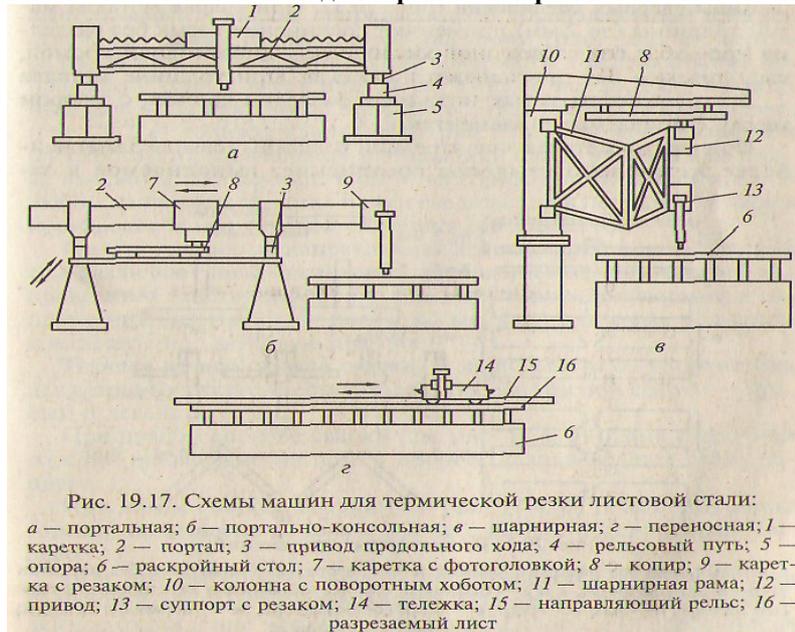


Рис. 19.17. Схемы машин для термической резки листовой стали:

а — порталная; *б* — портално-консольная; *в* — шарнирная; *г* — переносная; 1 — каретка; 2 — портал; 3 — привод продольного хода; 4 — рельсовый путь; 5 — опора; 6 — раскройный стол; 7 — каретка с фотоголовкой; 8 — копир; 9 — каретка с резаком; 10 — колонна с поворотным хоботом; 11 — шарнирная рама; 12 — привод; 13 — суппорт с резаком; 14 — тележка; 15 — направляющий рельс; 16 — разрезаемый лист

5. ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗКИ.

5.1. Технология кислородной резки.

К параметрам режима кислородной резки относятся мощное пламени, давление режущего кислорода и скорость резки.

Мощность пламени характеризуется расходом горючего газа в единицу времени и зависит от толщины разрезаемого металла. Мощность выбирают такой, чтобы обеспечить быстрый подогрев металла в начале резки до температуры воспламенения и необходимый нагрев прорезке. Для ручной резки мощность берут в 1,5...2 раза больше, чем при машинной. При резке литья ее повышают в 3...4 раза, так как поверхность отливок покрыта песком и пригаром. Для резки стали толщи ной до 300 мм применяют нормальное пламя, для большей толщины науглераживающее, с избытком ацетилена. Длина факела такого пламени должна быть больше толщины разрезаемого металла. Давление режущего кислорода зависит от толщины металла, от формы режущего сопла и от чистоты кислорода. При толщине 5...20 мм давление может составлять 0,3...0,4 МПа, при 60...100 мм - 0,7...0,9 МПа. Избыток давления, так же как и его недостаток, уменьшает производительность резки и ухудшает качество поверхности реза.

Скорость резки должна соответствовать скорости окисления металла по толщине разрезаемого листа. При замедленной скорости будут оплавляться верхние кромки разрезаемого листа и поток искр из реза будет вытекать с обратной стороны реза в направлении резки. Если скорость слишком большая, то пучок искр будет слабым и сильно отклонится в сторону, обратную направлению резки. Линия реза будет отклоняться от вертикали, отставать, возможно непрорезание металла. При нормальной скорости поток искр должен быть спокойным и почти параллельным струе режущего кислорода, он лишь немного отклоняется против направления резки. Уменьшение чистоты кислорода на 1 % снижает скорость резки на 20 %. Поэтому нужно применять для резки кислород чистотой не менее 93,5 %.

При резке нужно поддерживать постоянное расстояние между мундштуком и поверхностью разрезаемого металла. Оно влияет на качество реза и зависит от толщины металла: при толщине 3...10 мм-это расстояние лучше устанавливать 2...3 мм, при толщине 100...300 мм - 7.. 10мм.

Перед началом резки нужно подготовить разрезаемый лист. Он должен быть уложен на подкладки так, чтобы зазор между его нижней поверхностью и полом был не менее 100 мм плюс половина толщины разрезаемого металла. Обычно резку производят в нижнем положении. Однако в монтажных условиях пространственное положение реза может быть различным, на качество реза оно влияет незначительно. Поверхность листа в месте реза должна быть зачищена. При ручной резке очищают пламенем резака полосу шириной 30...50 мм. Перед резкой на стационарных машинах листы сначала правят на листопрямильных вальцах, а затем очищают всю поверхность химически или механически (например, дробеструят).

Процесс резки начинают с нагрева металла в начале реза до температуры воспламенения его в кислороде, затем пускают режущий кислород и, убедившись, что началось окисление металла по всей толщине, перемещают резак по линии реза. Если режут сталь толщиной до 50 мм, резак в начале реза устанавливают вертикально. При большей толщине его вначале отклоняют от плоскости торца листа на 5°, а после начала резки увеличивают этот угол до 20...30° от вертикали, наклоняя резак в сторону, противоположную направлению реза.

Сложнее начать резку не с края, а с середины листа. В этом случае в начале реза должно быть отверстие. При резке металла толщиной до 20 мм отверстие пробивают резаком. Для этого нагревают участок в начале реза так же, как и при резке с края листа. Затем, плавно открывая вентиль, пускают режущий кислород и закрывают подачу ацетилена - гасят подогревающее пламя. После того как отверстие образовалось, вновь пускают ацетилен, пламя загорается от раскаленного металла. Этот прием предохраняет от хлопков пламени и обратного удара. При толщине металла более 50 мм отверстие диаметром 5...10 мм высверливают. При машинной резке возможна пробивка отверстий резаком при толщине до 100 мм. В этом случае при подаче режущего кислорода начинают перемещения резака по вырезанному контуру - на мундштук

движущегося резака не попадают брызги металла - уменьшается вероятность его засорения и возникновения обратных ударов. Пробивать отверстие желательно на участке листа, идущем после резки в отходы.

Кислородной резкой обрабатывают листы толщиной не менее 3 мм. При меньшей толщине сгораемого в зоне реза металла не достаточно для выделения нужного количества теплоты. Поэтому, если необходимо в условиях серийного производства резать тонкие листы, применяют пакетную резку (см. рис. 151, г). Несколько листов укладывают друг на друга в пакет и сжимают струбцинами или придавливают сверху толстым листом. Затем производят резку пакета как одного толстого листа. Листы при сборке пакета лучше укладывать со смещением торцов так, чтобы верхний лист выступал, а нижние листы были сдвинуты относительно него на угол $3...5^{\circ}$. Это облегчает начало резки.

Кислородной резкой можно делать V- или X-образную разделку кромок листов под сварку. В первом случае резку ведут двумя резаками: один устанавливают перпендикулярно поверхности листа, а второй - сзади его с наклоном на требуемый угол образуемой разделки (рис. 153, а). Тремя резаками выполняют X-образную разделку (рис. 153, б). Профильный прокат режут, располагая резак как с внутренней, так и с наружной стороны профиля перпендикулярно к поверхности разрезаемого в данный момент участка (рис. 153, в, г, д). В местах утолщений скорость резки снижают. Прутки, особенно большого диаметра, начинают резать с их верхней точки, располагая резак вертикально. В начале реза следует сделать зарубку зубилом: После пуска режущего кислорода перемещают резак в направлении резки, поворачивая его до горизонтального положения (рис. 154, а). Если уложить прутки в ряд, можно резать их за один прием, производительность труда повысится (рис. 154, б). Резку неповоротных труб приходится выполнять в различных пространственных положениях. Если трубу можно вращать, то ее лучше резать на роликовом стенде (рис. 155, а). Резак 1 при этом располагают сверху вертикально, трубу 2 вращают приводными роликами 3. Можно увеличить скорость резки в 2...3 раза, если резак установить вертикально, но сместить его против направления вращения трубы, чтобы касательная к точке я оси резака с трубой образовывала с осью угол $15...25^{\circ}$ (рис. 155, б). Тогда увеличится зона взаимодействия кислорода с металлом, а шлаки, выдуваясь из реза, будут подогревать металл. Для ускорения начала резки массивных деталей можно вводить в зону нагрева тонкий стальной пруток или железный порошок.

При резке квадратных прутков или стали большей толщины резак для ускорения начала процесса наклоняют по направлению резки на $2...3^{\circ}$, а в конце резки, чтобы хорошо прорезать нижнюю часть, - в обратную сторону на угол $5...10^{\circ}$ (рис. 156).

Рис. 153. Техника резки

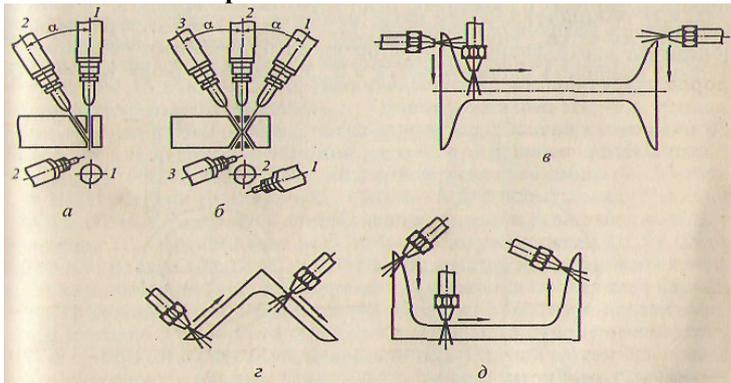


Рис. 153. Техника резки:

а - разделка кромок листа под сварку двумя резаками; б - то же, тремя резаками; в - резка двутавра; г - уголка; д - швеллера; 1...3 - резаки

Рис. 154. Резка прутков

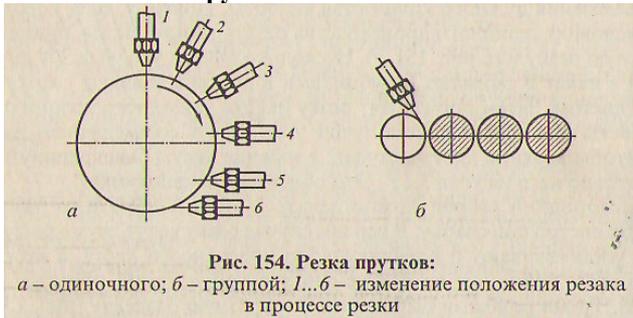


Рис. 154. Резка прутков:

а - одиночного; б - группой; 1...6 - изменение положения резака в процессе резки

Рис. 155. Резка поворотных труб

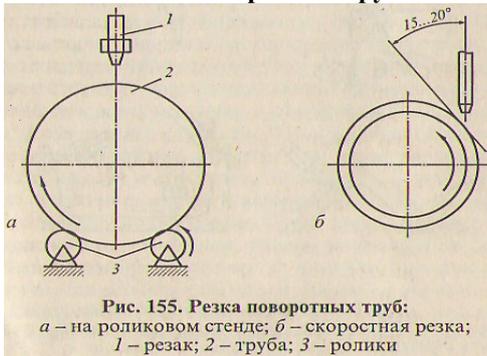


Рис. 155. Резка поворотных труб:

а - на роликовом стенде; б - скоростная резка; 1 - резак; 2 - труба; 3 - ролики

Рис. 156. Резка квадратной заготовки и стали большой толщины



Рис. 156. Резка квадратной заготовки и стали большой толщины

Качество резки определяется ее точностью, формой реза, шероховатостью поверхности кромок и наличием грата на нижней кромке реза. Точность резки характеризуется отклонениями линии реза от заданного контура. Самые большие отклонения получаются при ручной резке без направляющих. Самый точный рез получают на машинах с программным фотоэлектронным и магнитным управлением. Величина отклонений зависит также от длины, толщины, состояния поверхности листа, формы вырезаемой заготовки и от квалификации резчика. ГОСТ 14732-80 предусмотрено три класса точности резки металла толщиной от 5 до мм: первый - с предельными отклонениями от +1 до ±3 мм в зависимости от размера вырезаемой заготовки, второй - от ± 2 до ± 4,5 мм и третий - от ±3,5 до ± 5,5 мм. Ширина реза $Ш_v$ (рис. 157) зависит от толщины разрезаемого металла S . Ориентировочно $Ш_v = a + K S$. Средние значения постоянных коэффициентов, зависящих от конструкции резака и других условий резки, принимают следующие: $a = 2$ мм, $K = 0,02...0,03$. При машинной резке толщины 5...15 мм $Ш_v = 2...2,5$ мм, при толщине 100...150 мм - $Ш_v = 4,5...5,5$ мм.

Форма реза определяется соотношением ширины реза с верхней $Ш_v$ нижней $Ш_n$ стороны (см. рис. 157). Лучше всего, если $Ш_v = Ш_n$, рако на практике $Ш_n = (1,1...1,5) Ш_v$. В результате разницы этих величин возникает неперпендикулярность f кромки реза к поверхности листа. Причина этого - расширение струи кислорода и искажение формы пламени в результате засорения или износа сопел мундштука. Другой причиной может быть недостаточная чистота кислорода - металл горит в нижних слоях листа. Это служит также причиной отставания бороздок на поверхности кромок реза от оси мундштука в процессе резки, вызывающее криволинейность бороздок. Отставание зависит и от давления струи режущего кислорода. Отставание можно уменьшить наклоном мундштука углом вперед по направлению резки. Глубина бороздок e - показатель шероховатости реза. Она тоже зависит от давления кислорода, а также от скорости резки, равномерности перемещения резака и вида горючего - при резке на природном газе или водороде рез получается ровнее. Оплавление кромок, образующее их закругление радиусом r , прямо зависит от мощности подогревающего пламени и уменьшается с увеличением скорости резки. Норма неперпендикулярности поверхности реза при толщине металла 5...100 мм $f = 0,2...2,5$ мм. Норма шероховатости для этих же толщин $e = 0,05...1$ мм.

Рис. 157. Параметры реза



Рис. 157. Параметры реза:

a - поперечное сечение реза; b - поверхность кромки внутри реза; v - вид реза сверху; $Ш_v$ - ширина реза сверху; $Ш_n$ - то же, внизу; f - неперпендикулярность реза; r - радиус оплавления верхней кромки; Δ - отставание; e - глубина бороздок

При большой ширине нижней стороны реза на кромках образуется грат - прилипший к кромкам шлак, который приходится счищать после резки.

При резке из-за неравномерности нагрева и охлаждения листа возникают его деформации, вызывающие искажение формы вырезаемой заготовки. Снизить деформации можно тремя путями: уменьшить нагрев кромок, нагревать разрезаемый лист по возможности равномерно и жестко закреплять вырезаемые детали, предохраняя их от перемещений во время нагрева и охлаждения. Уменьшить нагрев кромок можно, увеличивая скорость резки или охлаждая металл водой в процессе резки. Сделать нагрев более равномерным можно, если вырезку деталей из листа производить в такой последовательности, чтобы деформации действовали бы в противоположных направлениях. Еще лучше производить резку несколькими резаками. Нужно стремиться сохранять постоянным расстояние между торцом мундштука и поверхностью разрезаемого металла - это устраним местную неравномерность нагрева.

Повышает равномерность нагрева и охлаждения предварительный подогрев всего разрезаемого листа до температуры 300...500 °С. Жесткость закрепления листа нужно обеспечивать перед резкой с помощью струбцин и других приспособлений. При большой длине реза можно на его отдельных участках вбивать в рез клинья, чтобы скрепить разделенные части друг с другом. Резку мелких деталей нужно производить нос-ре вырезки крупных. Начинать резку надо с кромки заготовки, имеющей наибольшую длину, и заканчивать на короткой кромке. Начинать резку лучше не с прямой линии, а с зигзагообразной, это не так сильно уменьшает жесткость остающегося контура. Во всех случаях, определяя порядок вырезки конкретных деталей, нужно стремиться, чтобы жесткость листа по мере резки снижалась как можно меньше.

При кислородной резке нужно соблюдать те же правила охраны труда и техники безопасности, что и при газопламенной сварке (см. гл. 2).

5.2. Кислородно-флюсовая резка

В начале этой главы были сформулированы требования, которым должны отвечать материалы, чтобы их можно было резать кислородной резкой. Чугун, цветные металлы, высоколегированные стали, хромони-селевые сплавы этим требованиям не отвечают. Главные препятствия - тугоплавкие окислы, низкая температура плавления или высокая теплопроводность этих металлов. Эти препятствия можно преодолеть с помощью кислородно-флюсовой резки. Сущность этого процесса состоит в том, что в зону реза, подогретую газовым пламенем, вместе со струей режущего кислорода вводят порошок флюса, который сгорает в кислороде, выделяя теплоту, повышающую температуру в зоне реза, - это термическое воздействие флюса. Продукты сгорания флюса образуют с тугоплавкими окислами разрезаемого материала жидкотекучие шлаки, которые удаляются из реза струей режущего кислорода - это химическое действие флюса. И, наконец, частицы порошка флюса сгорают не сразу и, перемещаясь в процессе горения в глубину реза, ударным трением стирают с поверхности кромок тугоплавкие окислы, способствуя их удалению из реза, - это абразивное действие флюса.

Основной компонент флюса - железный порошок марки ПЖ (ГОСТ 9849-80) с размерами частиц 0,07...0,16 мм. Для резки коррозионно-стойких сталей к железному порошку добавляют 10...12 % алюминиевого порошка марки АПВ. Иногда используют флюс, состоящий из 60...80 % алюминиево-магниевого порошка и 20...40 % ферросилиция. Известны и другие составы флюсов, все их варианты направлены на облегчение перевода тугоплавких окислов в относительно легкоплавкие шлаки.

Аппараты для кислородно-флюсовой резки состоят из резака, флюсопитателя и устройства для подачи флюса в резак. Резаки для кислородно-флюсовой резки отличаются от резаков для кислородной резки только тем, что каналы для подачи режущего кислорода сделаны большим диаметром.

Применяют три схемы подачи флюса: внешнюю, однопроводную под высоким давлением и механическую (рис. 158). По первой схеме в верхнюю и нижнюю часть бачка 1 с флюсом подают кислород 2. В верхней части создается давление, а в нижней - кислород вдувается в шланг 3, засасывая (инжектируя) флюс. Газофлюсовая смесь подается по шлангу 3 в надетую на резак 4 головку 5, выходя из отверстий которой, засасывается струей режущего кислорода и поступает в зону реза. При этой схеме может использоваться любой кислородный резак, на него надо только надеть головку для подачи флюса. Схема с внешней подачей флюса используется в установках УРХС-6, УГПР. При однопроводной схеме флюс 3 инжектируется из бачка непосредственно струей режущего кислорода 6. Флюсокислородная смесь поступает по шлангу 3 через центральный канал резака 4. По этой схеме работает, например, установка УФР-2. При механической подаче в нижней части флюсового бачка 1 установлен шнек 7 с электромеханическим приводом 8. При вращении шнека 7 флюс захватывается им и по шлангу 3 проталкивается в головку резака 4, где подхватывается струей режущего кислорода 6. Эта схема применяется реже двух первых.

Техника кислородно-флюсовой резки в основном такая же, как и при кислородной резке. При кислородно-флюсовой резке мощность подогревающего пламени должна быть на 15...20% больше, чтобы частицы флюса равномерно нагревались до воспламенения. Расстояние между торцом мундштука и поверхностью разрезаемого листа увеличивают до 25 мм, а при резке металла толщиной более 100 мм - до 40...60 мм. Это уменьшает возможность засорения выходных каналов мундштука. Скорость резки должна быть согласована с количеством флюса, подаваемого в единицу времени. Правильный выбор расхода флюса можно оценить по наличию небольшого валика расплавленного железа на верхних кромках реза. При толщине разрезаемого металла 10...200 мм скорость резки выбирают в пределах 0,76...0,23 м/мин, а расход флюса - 0,25...0,8 кг/ч. Вентиль подачи флюса открывают после зажигания подогревающего пламени. Продолжительность подгрева металла в начале процесса значительно меньше, чем при кислородной резке: для листов толщиной 10...80 мм на подогрев требуется от 15 до 120 с. Давление режущего кислорода, например, при резке стали Х18Н10Т толщиной 10...100 мм составляет 0,5...0,7 МПа.

Рис. 158. Схемы подачи флюса при кислородно-флюсовой резке

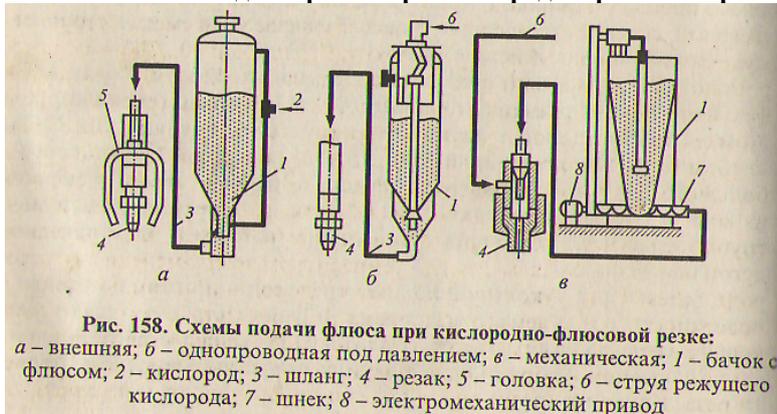


Рис. 158. Схемы подачи флюса при кислородно-флюсовой резке:
а - внешняя; б - однопроводная под давлением; в - механическая; 1 - бачок с флюсом; 2 - кислород; 3 - шланг; 4 - резак; 5 - головка; 6 - струя режущего кислорода; 7 - шнек; 8 - электромеханический привод

Кислородно-флюсовая резка применяется не только для металлов, но и для резки бетона и железобетона. Отличие состоит в том, что поскольку бетон в кислороде не горит, при резке должны применяться флюсы с большей тепловой эффективностью, чем для металлов. Хороший результат дает флюс, состоящий из 75...85% железного и 15...25% алюминиевого порошков. Флюс к резаку подают по внешней схеме сжатым воздухом или азотом, вдувая газофлюсовую смесь в струю режущего кислорода. Можно резать бетон толщиной 90...300 мм со скоростью 0,15...0,04 м/мин при расходе флюса 20...42 кг/ч. Гораздо эффективнее процесс резки бетона кислородным копьём (рис. 159). При этом способе кислород продувают через стальную трубу 1 (копье) диаметром 10...35 мм с толщиной стенки 5...7 мм и длиной 3...6 м. В трубы большого диаметра закладывают стальные прутки, чтобы увеличить их массу, трубы малого диаметра обматывают

проволокой. Конец трубы нагревают любым источником тепла (например, электрической дугой или газовым пламенем) до температуры воспламенения в кислороде, затем через рукоятку 2 подают кислород и прижимают копьё к поверхности разрезаемого материала 3. В результате горения конца копьё в кислороде образуются жидкотекучие оксиды железа, реагирующие с бетоном и образующие шлаки, которые выдуваются из полости реза. Копьё при резке периодически поворачивают и перемещают возвратно-поступательно. Копьё может быть установлено на стойке 4 или находиться в руках рабочего. По мере сгорания трубы ее подают в глубь реза. В трубу -/ кроме кислорода может подаваться газоплюсовая смесь. Такой процесс называют резкой порошковым копьём. Обычно применяют флюс, состоящий из 85 % железного и 15 % алюминиевого порошка. Резку копьём применяют для удаления прибылей стального литья, для прожигания отверстий в толстом металле перед кислородной резкой, для разрезания бетона и железобетона толщиной до 1200 мм.

Рис. 159. Схема резки кислородным копьём

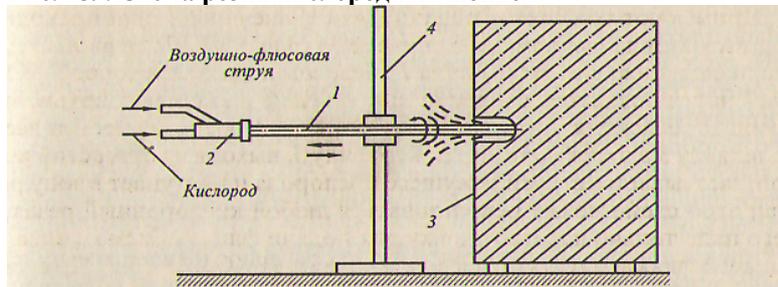


Рис. 159. Схема резки кислородным копьём:
1 – стальная труба; 2 – рукоятка; 3 – разрезаемый материал; 4 – стойка

При кислородно-флюсовой резке, чтобы флюс не воспламенился в резаке, шланге или в бачке, нельзя применять порошки, содержащие более 96 % чистого железа или чистого алюминия. При резке меди сплавов с высоким содержанием марганца и при наличии во флюсе песка необходимо пользоваться респиратором. При подаче флюса через режущее сопло резака нельзя применять мелкие легковоспламеняющиеся железные порошки. Обязательна регулярная проверка исправности резака. При резке кислородным или порошковым копьём источник опасности - интенсивный поток раскаленных частиц шлаков, разбрасываемых на расстояние нескольких метров. Это пожароопасно и может вызвать ожоги рабочих.

6. РЕЗКА ПЛАВЛЕНИЕМ.

6.1. Дуговые способы резки.

Ручную дуговую резку металлов используют как вспомогательную операцию. Резка происходит за счет выплавления металла из зоны реза сварочной дугой.

В качестве неплавящихся используют угольные, графитовые и вольфрамовые электроды. Последние применяют для аргонодуговой резки алюминия, коррозионно-стойкой стали, меди малой толщины. При дуговой резке неплавящимися электродами получают низкую точность и плохую чистоту реза.

Более чистый и узкий рез получается при дуговой резке плавящимися штучными электродами. Электродное покрытие повышает устойчивость дуги и ускоряет резку за счет окисления металла входящими в него компонентами. Резку электродами с покрытием ведут с опиранием на козырек покрытия. Ток при дуговой резке применяют постоянный и переменный, силу тока устанавливают на 20...30 % выше, чем при сварке. Для резки применяют специальные электроды АНО-2, АНО-4.

Более высокую производительность и качество реза обеспечивает воздушно-дуговая резка. Металл расплавляется дугой, горящей с неплавящегося угольного или графитового электрода и выдувается из реза струей воздуха, подаваемой под давлением 0,4...0,5 МПа. Часть металла при этом сгорает в кислороде воздуха, выделяя дополнительную теплоту. Применяют разделительную и поверхностную воздушно-дуговую резку, в основном для углеродистых сталей, цветные металлы и чугун режутся хуже. Однако иногда этот способ применяют для резки листов из коррозионно-стойких сталей толщиной до 20 мм. Воздушно-дуговую резку используют для обрезки прибылей от литья, для разделки дефектов сварных швов. Ее преимущества - простота оборудования, дешевизна вспомогательных материалов. Недостаток - науглераживание поверхностного слоя металла. Для воздушно-дуговой резки выпускают резаки, имеющие зажимное устройство для закрепления электрода и сопловую систему с клапаном для пуска воздуха. Одно или несколько сопел расположены в передвижной губке зажимного устройства у поверхности электрода. Примеры резаков: РВДм-315 и РВДл-1200 на силу тока соответственно 315 и 1200 А.

Резку производят на постоянном или переменном токе от источников питания дуги с жесткой вольт-амперной характеристикой. Электрод при поверхностной резке направляют под углом 30...45° к обрабатываемой поверхности, при разделительной - под углом 60...90°. Если толщина металла больше 20 мм, электрод утапливают в разрезаемый металл. Вылет электрода не должен превышать 100 мм, по мере обгорания его выдвигают из зажима резака. Воздушно-дуговой резкой обрабатывают углеродистые и легированные стали. Хуже режутся цветные металлы и чугун.

Промежуточной между способами резки окислением и плавлением является кислородно-дуговая резка. Она относится к группе способов резки плавлением-окислением. Металл по этому способу разогревается до плавления дугой и в образовавшуюся ванну подают под давлением 0,15...0,35 МПа струю кислорода, так же, как и при кислородной резке. Металл сгорает, выделяется дополнительная теплота, образующиеся окислы выдуваются из полости реза. В качестве электродов используют стальные трубки диаметром до 8 мм и длиной 340...400 мм. На них наносят электродное покрытие и через них подают в зону резки кислород. Электрод при резке располагают под углом 80...85° к обрабатываемой поверхности. Этот способ успешно применяют для подводной резки углеродистых сталей толщиной до 420 мм, в обычных условиях применяется ограниченно.

Наиболее распространен обеспечивающий высокое качество и производительность труда способ плазменной резки (резки сжатой дугой).

В отличие от сварки сжатой дугой при плазменной резке решается обратная задача: надо не удерживать металл в сварочной ванне, а вытолкнуть его оттуда через отверстие, образуемое в дне ванны, - нужен сплошной прожог, который и является резом. Разделительная плазменная резка производится на постоянном токе прямой полярности. Хорошие результаты дает при резке трехфазная сжатая дуга. Поверхностная плазменная резка применяется редко. Плазменную резку используют для обработки конструкционных и коррозионно-стойких сталей, а также чугуна толщиной 50...60 мм. При увеличении толщины теряется основное преимущество плазменной резки перед кислородной - высокая производительность.

Для цветных металлов, и в первую очередь алюминия, плазменная резка - один из лучших способов. Металл малой толщины и неэлектропроводные материалы можно резать сжатой дугой косвенного действия. (рис. 113,б) - плазменной струей. Однако сжатая дуга прямого действия (плазменная дуга) эффективнее во всех случаях. В качестве плазмообразующих газов при резке используют азот, водород, азотоаргоновую, азотоводородную, азотокислородную, аргоноводородную смеси, сжатый воздух. Двухатомные газы (H_2 , N_2) предпочтительны, так как при диссоциации (разложении) в плазматроне они поглощают теплоту, которую затем отдают у поверхности реза, ассоциируя там в молекулы. Газовые смеси, содержащие кислород, используют преимущественно для резки черных металлов, а неактивные газы и их смеси - при резке цветных металлов и их сплавов.

Рис. 113. Схемы дуговых плазматронов прямого (а) и косвенного (б) действия

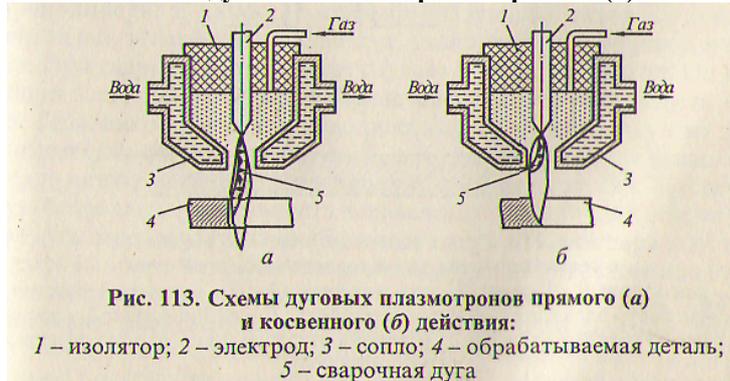


Рис. 113. Схемы дуговых плазматронов прямого (а) и косвенного (б) действия:
1 - изолятор; 2 - электрод; 3 - сопло; 4 - обрабатываемая деталь;
5 - сварочная дуга

При резке с неактивными плазмообразующими газами применяют вольфрамовые электроды, с активными кислородосодержащими газами, в том числе с воздухом, - медные водоохлаждаемые державки с циркониевыми или гафниевыми вставками. На поверхности этих вставок образуются пленки плотных окислов, защищающих металл от дальнейшего окисления и электропроводных при высоких температурах. В результате при силе тока 250...500 А продолжительность работы такого электрода доходит до 4...6 ч. Стационарные установки для плазменной резки практически такие же, как и для кислородной резки, отличаются они режущей оснасткой (плазматроны вместо кислородных резаков) и упрощенной системой газопитания. При использовании водорода подачу его обязательно производят через сухой затвор (например, ЗСУ-1) для предохранения от обратного удара. Переносные комплекты оборудования и полуавтоматические установки применяют для плазменной резки листов из низкоуглеродистой, коррозионно-стойкой стали и из алюминиевых сплавов толщиной до 40 мм, а с водородосодержащими смесями до 100... 120 мм. Универсальные комплекты оборудования (например, КДП-1, КДП-2) включают в себя резаки (плазматрон с рукояткой) с кабелями и шлангами и сварочный выпрямитель. Полуавтоматы (например, ПРП-1) состоят из переносной тележки, циркульного устройства, машинного резака-плазматрона и пульта управления. Аппаратура для плазменной резки имеет общие стандартные обозначения независимо от ее индивидуального типа: Плр - для ручной резки, Плм - для машинной резки, Плмт - для машинной точной резки, Плмр - для машинной и ручной резки. За буквенным обозначением следуют цифры, разделенные дробной чертой. Первая означает толщину разрезаемого металла мм, вторая - силу рабочего тока, А. Например, Плм-300/1000 - это установка для машинной плазменной резки, способная резать сталь толщиной 300 мм при силе тока до 1000 А.

Для питания сжатой дуги используют обычные источники питания постоянного тока с крутопадающей вольт-амперной характеристикой. Однако при резке металла толщиной больше 80 мм применяют специальные источники питания с повышенным до 500 В напряжением холостого хода для автоматической, 300 В - для полуавтоматической и 180 В - для ручной резки.

Параметры режима плазменной дуговой резки - это диаметр сопла, сила тока, напряжение сжатой дуги, скорость резки и расход плазмообразующего газа.

Резка начинается сразу же после возбуждения дуги. Во время резки должно поддерживаться постоянное расстояние 15...20 мм от торца сопла плазматрона до поверхности разрезаемого листа. Резка прекращается, когда разрывается дуга при сходе плазматрона с края листа или когда выключается сварочный ток. Скорость резки нужно выбирать в зависимости от разрезаемого металла, его толщины и силы тока. Если скорость занижена, рез будет шире внизу. При правильно выбранной скорости разница в ширине нижней и верхней части реза будет минимальной. При выборе режима нужно учитывать, что завышенные сила тока и расход газа уменьшают ресурс работы плазматрона.

При плазменной резке нужно соблюдать те же требования безопасности, что и при дуговой сварке в защитных газах, в частности при сварке сжатой дугой. Особенности плазменной резки - сильный шум и более интенсивное излучение. Поэтому при машинной резке рабочее место резчика должно быть по возможности удалено от места реза, а управление установкой должно быть дистанционным. При ручной резке надо применять защитные стекла с повышенной затененностью, а при шуме более 110 дБ наушники или противושумную каску. Кроме того, при плазменной резке выделяется в атмосферу много металлического пара и газов, поэтому должна быть усилена вентиляция.

7. ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА.

Сфокусированное лазерное излучение, обеспечивая высокую концентрацию энергии, позволяет разрезать любые металлы и сплавы независимо от их теплофизических свойств. При резке детали не деформируются, так как окрестности

реза практически не нагреваются. По- этому с высокой точностью можно вырезать легкодеформируемые и нежесткие детали. Рез получается узким с зоной термического влияния меньшей, чем при любых других способах резки. Процесс резки высокопроизводителен, например тонколистовые стали можно резать со скоростью 1,2 м/мин с высоким качеством поверхности реза. Управление процессом резки осуществляется легко, что позволяет вырезать по сложному контуру плоские и объемные детали. Процесс легко автоматизируется. Недостаток лазерной резки - сравнительно высокая стоимость лазерных установок. Поэтому применять лазерную резку экономически выгодно только в тех случаях, когда использование остальных способов трудоемко или вообще невозможно.

Для резки металлов применяют лазерные установки на основе твердотельных или газовых лазеров (см. гл. 12), работающих как в импульсном, так и в непрерывном режимах.

При воздействии лазерного излучения на металл возможны два механизма резки: плавлением и испарением. Последний механизм требует больших затрат энергии. Поэтому на практике резку производят плавлением. Чтобы расплавленный металл не заполнял образующийся канал реза за счет действия капиллярных сил и поверхностного натяжения, в зону резки подают струю газа. Это может быть инертный газ, но чаще применяют воздух и даже кислород. Такой процесс называют *газолазерной резкой*. Струя газа, проникая в полость образующегося реза, выдувает из него жидкий металл. Кроме того, при резке сталей с использованием воздуха или кислорода металл окисляется, выделяется дополнительная теплота, процесс резки ускоряется.

Для гибкого управления количеством энергии, приходящейся на единицу длины реза (погонной энергии) применяют импульсно-периодические лазеры, в которых можно менять длительность импульсов излучения и паузы между ними. Это позволяет управлять формой реза при точной вырезке деталей сплошного контура, не допуская местных перегревов. Параметры режима газолазерной резки: частота излучения, длительность импульса, мощность излучения, скважность (отношение периода следования импульсов к длительности паузы между ними) и расход газа.

Газолазерная резка - перспективный технологический процесс, который по мере развития техники потеснит многие традиционные процессы резки.

8. ТЕРМОГАЗОСТРУЙНАЯ РЕЗКА.

В начале 1960-х годов в нашей стране впервые был предложен для бурения горных пород термический способ разрушения материалов с применением устройств, работающих по типу реактивных двигателей.

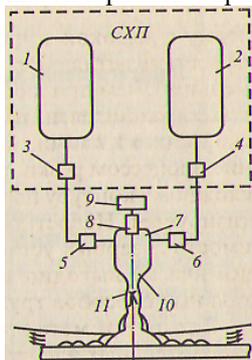


Рис. 160. Схема процесса термогазоструйной резки:
1 и 2 – баллоны; 3 и 4 – регулирующая аппаратура; 5 и 6 – клапаны; 7 – камера сгорания; 8 – воспламенитель; 9 – блок зажигания; 10 – сопло; 11 – струя

В процессе резки из баллонов 1 и 2 (рис. 160) кислород и горючее через регулирующую аппаратуру 3 и 4 и клапаны 5 и 6 поступает в камеру сгорания 7, где поджигаются воспламенителем 8 по сигналу от блока зажигания 9. Продукты сгорания сжимаются узким сечением сопла 10 в звуковую высокотемпературную струю 11, которая, ударяясь о поверхность разрезаемого металла, мгновенно оплавляет его и уносит расплав из реза. Несмотря на относительно низкую температуру струи 11 (2 000...3 000 К, против 20 000 К в струе дуговой плазмы) она обеспечивает высокую концентрацию энергии. Это позволяет резать металлы при относительно небольшом тепловложении в зону реза - уменьшается нагрев кромок реза и практически исключается возможность изменения структуры металла в зоне реза. Повышается качество резки, появляется возможность резки алюминиевых, медных, титановых сплавов, легированных сталей и других, в том числе и неметаллических, материалов. Режущая струя расширяется по мере удаления от сопла незначительно, она "дальнобойна" и эффективно действует на расстоянии 150...180 мм. Это создает удобство при резке пространственных конструкций.

По концентрации энергии сверхзвуковая газовая струя уступает лишь лазерному лучу, а по мощности среди традиционных источников тепла для резки не имеет себе равных (табл. 27). В то же время оборудование для термогазоструйной резки намного дешевле лазеров.

Кроме резки сверхзвуковой газовой струей можно очищать поверхности, наносить металлические покрытия.

Термогазоструйные резаки могут генерировать восстановительную (с избытком горючего) или окислительную (с избытком кислорода) режущую струю.

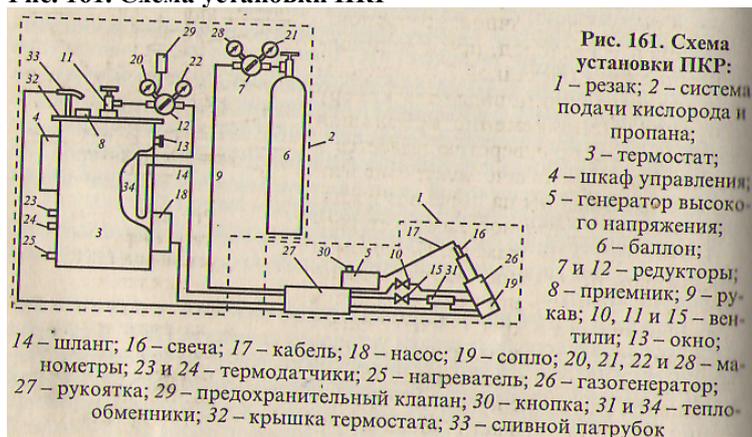
К первой группе с восстановительной струей относятся пропанокислородные резаки установок семейства ПКР. В качестве окислителя в них используется технический кислород первого сорта, в качестве горючего - пропан или пропан-бутановая смесь. Расходуют резаки этих установок 5,5...7,3 м³/ч кислорода и 2,2...3,8 кг/ч пропана.

Установка ПКР (рис. 161) включает в себя резаки 1, систему 2 подачи кислорода и пропана с термостатом 3. На термостате расположен шкаф 4 управления установкой. Кислород поступает из баллона 6 через редуктор 7 с манометрами 21 и 28, резиновый рукав 9 к вентилю 10 резака 1. Пропановый баллон внутри термостата подогревается до температуры 38° С, чем обеспечивается постоянство давления пропана независимо от его расхода и температуры окружающей среды. Термостат подогревается нагревателем 25, который управляется термодатчиками 23 и 24. Из баллона через вентиль 11, редуктор 12 с манометрами 20 и 22 и предохранительным клапаном 29 по шлангу 14 через теплообменник 34, предохраняющий резаки от конденсата, и рукоятку 27 резака пропан поступает к вентилю 15.

Энергетические характеристики источников тепла, применяемых при сварке и резке металлов.

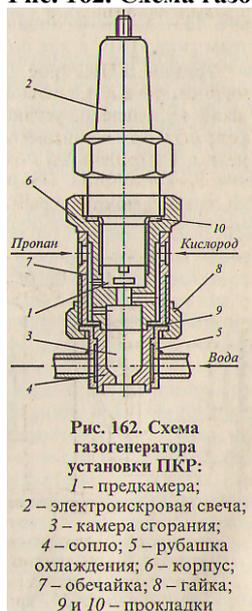
Источник тепла	Мощность, кВт		Концентрация энергии МВт/м ²	
	max	min	max	min
Подогревающее пламя кислородной резки	10	0,1	6	2
Электросварочная дуга	200	0,05	400	5
Электродуговая плазменная струя	100	1,0	1000	5
Луч лазера	25	0,01	10	1
Сверхзвуковая струя продуктов сгорания	3200	7,0	1200	200

Рис. 161. Схема установки ПКР



Запускается резак открытием вентилей 10 и 15 и нажатием кнопки ГО, после чего высокое напряжение подается по кабелю 17 на свечу 16, в газогенераторе 26 воспламеняется горючее и газовая струя натекает из сопла 19. Выключают резак, закрывая вентили 10 и 15. Сопло 19 имеет рубашку охлаждения, через которую насосом 18 в замкнутом контуре прокачивается жидкость из термостата 3. Так охлаждается сопло 19 резака и подводится дополнительная теплота термостата 3. Жидкость, проходя через теплообменник 31, подогревает пропан на входе в газогенератор 26. Обрато в теплообменник жидкость попадает через сливной патрубок 33 и приемник 8, установленные на крышке 32 термостата. Уровень жидкости в термостате контролируется через окно 13.

Рис. 162. Схема газогенератора установки ПКР



Газогенератор установки ПКР (рис. 162) выполнен в виде сообщающихся и соосно расположенных предкамеры 1 с электроискровой свечой 2 и камеры сгорания 3 с соплом 4, которое крепится к обечайке 7 корпуса 6 гайкой 8. К соплу приварена рубашка охлаждения 5 со штуцерами для подвода и отвода охлаждающей жидкости. Прокладки 9 к 10 обеспечивают герметичность разъемов.

Пропан и кислород, проходя в коллекторы между обечайкой 7 и корпусом 6, через форсунки попадают в камеру сгорания. Одновременно небольшая часть пропана по отверстию подается в предкамеру. При подаче электроэнергии к системе зажигания на свече возбуждается искра, которая воспламеняет топливную смесь в предкамере. Параметры

предкамеры подобраны так, что в дальнейшем фронт пламени *поддерживается* в ней без участия искры. Образующиеся в предкамере продукты сгорания обеспечивают воспламенение свежих порций (топливной смеси в основной камере сгорания). Из сопла истекает газовая струя с высокой температурой и скоростью. Аналогичную конструкцию имеют резаки, работающие на метане. Такие резаки многофункциональны; ими можно резать любые конструкции, металлы и неметаллы, включая бетон. Они использовались, в частности, при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Устройства второй группы (с окислительной струей) - это разработанные в МПГУ им. Н.Э. Баумана установки типа УТР-1 и УТР-2, а также установки производства фирмы "Нарвал". Кроме теплового и механического воздействия сверхзвуковой струи продуктов сгорания со скоростью до 2000 м/с и температурой до 2 000 К в них используется и химическое взаимодействие этой струи с разрезаемым металлом за счет повышенного расхода кислорода в топливе. В качестве горючего здесь применяются керосин, дизельное топливо, спирт и т.п.

В отличие от устройств, работающих на газах, для подачи жидких горючих требуется насос или дополнительное рабочее тело. В установке "Нарвал", например, для этого используется сжатый воздух (рис. 163). Система подачи кислорода 2 здесь аналогична устройствам типа, ПКР, а для подачи керосина используется вытеснительная система. Из баллона 8 сжатый воздух поступает в емкость 7 с керосином, создавая в ней давление. Керосин через фильтр 4 поступает в резак 10, где воспламеняется электрической свечой 6 системы зажигания 3. Охлаждение резака обеспечивается циркуляцией воды из емкости 1 через рубашку охлаждения 5 газогенератора с помощью насоса 9. Установка "Нарвал" расходует 6...16 м³/ч кислорода, 0,4...1,6 кг/ч керосина и 30...70 л/ч воды. Масса ее резака - 3 кг. Более высокий расход кислорода, чем у термогазоструйных резаков первой группы, позволяет резать установками такого типа легированные стали и чугун толщиной до 80 мм, а железобетон - до 150 мм. Однако они уступают в 1,5...2 раза по экономичности и производительности резакам с восстановительной струей при резке алюминиевых сплавов. В частности устройствами типа ПКР разрезаются алюминиевые сплавы толщиной до 120мм.

Рис. 163 Схема установки "Нарвал"

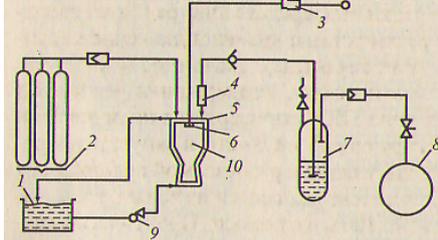


Рис. 163 Схема установки "Нарвал":
1 - емкость с водой; 2 - система подачи кислорода; 3 - система сжигания; 4 - фильтр; 5 - рубашка охлаждения; 6 - электрическая свеча; 7 - емкость с керосином; 8 - баллон; 9 - насос; 10 - резак

Рис. 164. Зависимость скорости ω_p термогазоструйной резки от толщины материала δ и расхода топлива m_T

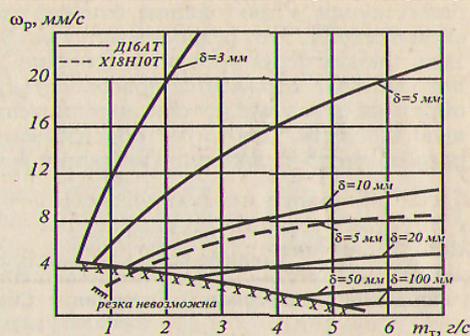


Рис. 164. Зависимость скорости ω_p термогазоструйной резки от толщины материала δ и расхода топлива m_T

Расчеты по этой формуле позволяют построить номограмму (рис. 164) характеристик термогазоструйных резаков. Номограмма показывает определяющее влияние на процесс резки теплофизических свойств материала и расхода топлива. А так как расход топлива в резаках типа ПКР задается изготовителем и не меняется в процессе эксплуатации, то конкретный резак характеризуется предельной толщиной разрезаемого металла, которая в свою очередь зависит от его состава (табл. 28). С уменьшением толщины материала скорость резки возрастает.

Разделительная термогазоструйная резка выполняется аналогично традиционной кислородной, но объект резки не требует специальной подготовки поверхности: удаления окалины, ржавчины и других загрязнений. Они удаляются в процессе резки непосредственно режущей сверхзвуковой струей. Перед началом резки устанавливается давление кислорода и пропан-бутановой смеси (или керосина), указанное в паспорте установки, включается блок автоматического поддержания режимных параметров резака (в устройствах типа ПКР), проверяется наличие циркуляции охлаждающей (термостатирующей) жидкости и запускается резак. Затем он располагается перпендикулярно к разрезаемой поверхности на расстоянии 30...40 мм и все загрязнения удаляются из зоны реза мощной струей продуктов сгорания на 50...100 мм от ее оси. Практически сразу начинается проплавление отверстия в металле (рис. 165) и резак 1 на 2...5° отклоняют от перпендикулярного направления так, чтобы частицы расплавленного металла 2 не попадали на резак и резчика. Слишком большое отклонение приводит к увеличению времени образования отверстия за счет снижения эффективности воздействия

сверхзвуковой струи 3 на разрезаемый металл 4. При малой толщине материала и правильном положении резака время образования отверстия составляет доли секунды, а при толщине, близкой к предельной, может достигать десятков секунд. Этот режим является наиболее теплонапряженным для резака, так как струя продуктов сгорания вместе с частицами расплавленного металла отражается поверхностью плавления в сторону резака и обратные тепловые потоки дополнительно нагревают термостатирующую жидкость. Для того чтобы избежать ее закипания, которое можно распознать по характерной вибрации рукоятки резака, необходимо отодвинуть его от разрезаемой поверхности или изменить угол наклона. Если резка начинается с края листа, то этот эффект отсутствует.

Для непрерывной резки сплошного листа (рис. 165, б) резак отклоняют от нормали на 10...15°, а скорость движения резака выбирают таким образом, чтобы струя, выходящая из зоны реза, образовывала с поверхностью листа угол 5...10°.

Непрерывная резка пространственных коробчатых конструкций из разнородных материалов возможна на глубину 100...180 мм за один проход в зависимости от вида и толщины материала. Здесь скорость движения резака выбирают из условия разрезания всех слоев.

Рис. 165. Положение резака при термогазоструйной резке.

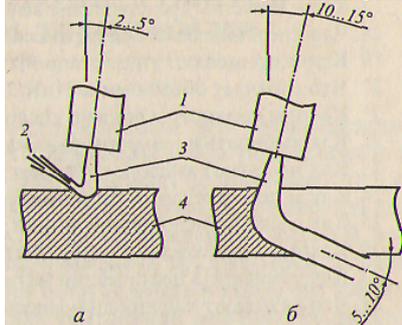


Рис. 165. Положение резака при термогазоструйной резке:

a – образование отверстия в начале реза; *б* – процесс резки; 1 – резак; 2 – частицы расплавленного металла; 3 – режущая струя; 4 – разрезаемый материал

Характеристики термогазоструйных резаков

Тип резака	Материал	Толщина материала,	Скорость резки, мм/с	Расход кислорода, м ³ /ч	Расход горючего, кг/ч	
Резаки с восстановительной струей типа ПКР	12Х18Н10Т	2	17,7	6,4	2,5	
		4	11,4	7,0	2,6	
		10	4,2	7,1	2,9	
		20	2,1	7,1	2,9	
	Алюминиевые сплавы	2,5	58,7	6,3	2,2	
		5	20,0	5,7	2,9	
		8	6,0	5,5	2,7	
		25	2,0	5,5	2,7	
		Чугун	60	0,8	5,5	2,7
			10	1,7	7,3	3,6
20	0,9		7,3	3,6		
Резаки с окислительной струей	12Х18ШОТ	25	0,7	7,3	3,6	
		4	17,0	6,8	1,1	
		10	4,2	9,6	2,6	
	02Х18Н10Т	40	1,1	25,0	2,7	
		Аустенитные стали	60	0,5	32,0	4,1
			АК29	35	3,3	9,0
		5Х2ГСВМ	90	3,0	9,0	0,8
		40Х	140	5,0	24,0	1,4
		ШХ15	156	1,8	24,0	1,4
		Бронева сталь	6...8	2,5	5,0	0,9
		Алюминиевые	25	2,0	24... 27	4,1
		Композит	8 + 13	2,8	24... 27	4,1
		алюминий+ сталь				

9. Типовая инструкция по охране труда для газосварщиков (газорезчиков) ТИ РО-006-2003

См. также требования охраны труда при проведении электро- и газосварочных работ, предъявляемые при эксплуатации объектов газораспределительных систем, утвержденные Постановлением Минтруда РФ от 12 мая 2003 г. N 27

Общие требования безопасности

Требования безопасности перед началом работы

Требования безопасности во время работы

Требования безопасности в аварийных ситуациях

Требования безопасности по окончании работы

Настоящая отраслевая типовая инструкция разработана с учетом требований законодательных и иных нормативных правовых актов, содержащих государственные требования охраны труда, указанных в разделе 2 настоящего документа, а также нормативных документов Госгортехнадзора России и предназначена для газосварщиков (газорезчиков) при выполнении работ согласно профессии и квалификации (далее газосварщиков).

Общие требования безопасности

1. Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки по газосварочным работам и имеющие удостоверение на право производства газосварочных работ, не имеющие противопоказаний по полу при выполнении отдельных работ перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;

обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

2. Газосварщики обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхности оборудования;
- повышенная яркость света.

3. Для защиты от тепловых воздействий и загрязнений газосварщики обязаны использовать предоставляемыми работодателями бесплатно костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой или костюм сварщика, ботинки кожаные с жестким носком, рукавицы брезентовые, костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода.

При нахождении на территории стройплощадки газосварщики должны носить защитные каски.

4. Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах газосварщики обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

5. В процессе повседневной деятельности газосварщики должны:

применять в процессе работы машины и механизмы по назначению, в соответствии с инструкциями заводо-изготовителей;

поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, снега, наледи, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций;

быть внимательным во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

6. Газосварщик обязан немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Требования безопасности перед началом работы

7. Перед началом работы газосварщик обязан:

- а) предъявить руководителю работ удостоверение о проверке знаний безопасных методов работы;
- б) надеть каску, спецодежду, спецобувь установленного образца;
- в) получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя работ и пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ.

8. После получения задания у бригадира или руководителя работ газосварщик обязан:

а) подготовить необходимые средства индивидуальной защиты (асбестовые или брезентовые нарукавники - при производстве потолочной сварки, защитные очки, шланговый противогаз - при сварке или резке цветных металлов);

б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;

в) подобрать инструмент, оборудование и технологическую оснастку, необходимые при выполнении работ, проверить их исправность и соответствие требованиям безопасности;

г) проверить устойчивость свариваемых или разрезаемых деталей и конструкций;

д) убедиться в отсутствии в зоне работы пожароопасных материалов.

9. Газосварщик не должен приступать к работе при следующих нарушениях требований безопасности:

а) неисправности горелки или редуктора (неплотности примыкания накидной гайки редуктора, неисправности вентиля горелки);

б) неисправности манометра на редукторе (отсутствии клейма о ежегодном испытании или несвоевременном проведении очередных испытаний; разбитом стекле или деформированном корпусе, неподвижности стрелки при подаче газа в редукторе);

в) нарушении целостности баллона (наличие трещин или вмятин), а также отсутствии на баллоне с газом клейма с датой испытания;

г) неисправности водяного затвора ацетиленового генератора, а также наличии других неисправностей, указанных в инструкции завода-изготовителя по его эксплуатации, при которых не допускается применение генератора;

д) недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;

е) отсутствию ограждений рабочих мест, расположенных на высоте 1,3 м и более, и оборудованных систем доступа к ним;

ж) отсутствию вытяжной вентиляции в случае работы в закрытых помещениях;

з) наличии в зоне работы взрывопожароопасных материалов. Обнаруженные нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами до начала работы, а при невозможности сделать это газосварщик обязан сообщить о них бригадиру или руководителю работ.

Требования безопасности во время работы

10. В процессе работы газосварщик обязан соблюдать следующие требования безопасности:

а) шланги должны быть защищены от соприкосновений с токоведущими проводами, стальными канатами, нагретыми предметами, масляными и жирными материалами. Перегибать и переламывать шланги не допускается;

б) перед зажиганием горелки следует проверить правильность перекрытия вентиля (при зажигании сначала открывают кислородный вентиль, после чего ацетиленовый, а при тушении - наоборот);

в) во время перерывов в работе горелка должна быть потушена и вентили на ней перекрыты, перемещаться с зажженной горелкой вне рабочего места не допускается;

г) во избежание сильного нагрева горелку, предварительно потушив, следует периодически охлаждать в ведре с чистой водой;

д) емкости, в которых находились горючие жидкости или кислород, разрешается сваривать (резать) только после их очистки, промывки и просушки. Запрещается производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппарата сосудов и трубопроводов под давлением;

е) во избежание отравления окисью углерода, а также образования взрывоопасной газозооушной смеси запрещается подогревать металл горелкой с использованием только ацетилена без кислорода;

ж) свариваемые (разрезаемые) конструкции и изделия должны быть очищены от краски, масла, окалины и грязи с целью предотвращения разбрызгивания металла и загрязнения воздуха испарениями газа;

з) свариваемые конструкции до начала сварки должны быть закреплены, а при резке должны быть приняты меры против обрушения разрезаемых элементов конструкций;

и) при обратном ударе (шипении горелки) следует немедленно перекрыть сначала ацетиленовый, затем кислородный вентили, после чего охладить горелку в чистой воде;

к) разводить огонь, курить и зажигать спички в пределах 10 м от кислородных и ацетиленовых баллонов, газогенераторов и иловых ям не допускается.

11. При газопламенных работах в закрытых емкостях или полостях конструкций газосварщик обязан выполнять следующие требования:

а) использовать в процессе работы вытяжную вентиляцию, а в особых случаях - шланговые противогазы;

б) размещать ацетиленовые генераторы и газовые баллоны вне емкостей;

в) выполнять работы только при наличии вне емкости двух работников, которые должны страховать газосварщика с помощью веревки, второй конец должен быть прикреплен к его предохранительному поясу;

г) провести проверку загазованности в колодцах, тоннелях и других местах возможного скопления взрывопожароопасных газов до начала производства работ;

д) не допускать одновременно производства газопламенных и электросварочных работ.

12. При работе с карбидом кальция газосварщик обязан выполнять следующие требования безопасности:

а) хранить барабаны с карбидом на стеллажах в сухом, закрытом, но хорошо проветриваемом помещении, защищенном от проникновения влаги; запрещается хранить карбид кальция в подвальных помещениях и около рабочего места газосварщика;

б) в случае возникновения пожара в помещении, где хранится карбид кальция, тушить огонь следует сухим песком или углекислотными огнетушителями. Запрещается при тушении использовать воду;

в) вскрывать крышки барабанов с карбидом кальция латунным зубилом и деревянным молотком либо специальным ножом; для предупреждения искробразования барабан в местах вскрытия необходимо покрыть слоем солидола толщиной 2-3 мм;

г) размельчать крупные куски карбида латунным молотком; при дроблении необходимо находиться под навесом, пользоваться респиратором (противогазом) и защитными очками;

д) переносить куски карбида в герметически закрываемой таре.

13. При использовании газовых баллонов газосварщик обязан выполнять следующие требования безопасности:

а) хранение, перевозка и выдача газовых баллонов должны осуществляться лицами, прошедшими обучение;

б) перемещение баллонов с газом следует осуществлять только в предохранительных колпаках на специальных тележках, контейнерах или других устройствах, обеспечивающих устойчивость положения баллонов;

в) хранить газовые баллоны - в сухих и проветриваемых помещениях, исключая доступ посторонних лиц;

г) производить отбор кислорода из баллона до минимально допустимого остаточного давления - 0,5 атм; отбор ацетилена (в зависимости от температуры наружного воздуха) до остаточного давления 0,5-3 атм;

д) применять кислородные баллоны, окрашенные в голубой цвет, а ацетиленовые - в белый.

14. При эксплуатации ацетиленовых газогенераторов газосварщик обязан выполнять следующие требования безопасности:

а) генераторы должны быть установлены на специальные металлические поддоны строго вертикально; запрещается устанавливать ацетиленовые генераторы в проходах, на лестничных площадках, а также в эксплуатируемых помещениях;

б) куски карбида кальция, загружаемые в генератор, должны быть не менее 2 мм. При загрузке генератора необходимо надевать резиновые перчатки;

в) для определения мест утечки газа следует использовать мыльный раствор, не допускается использовать генератор, имеющий утечку газа;

г) перед пуском генератора и через каждые 2 ч работы необходимо проверять уровень воды в водяном затворе; работать с генератором, водяной затвор которого не заполнен водой или не исправен, не допускается;

д) карбидный ил следует высыпать в иловую яму, находящуюся вдали от транспортных путей и жилых районов.

15. При производстве газопламенных работ с применением пропан-бутановых смесей газосварщик обязан выполнять следующие требования:

а) применять в работе газовые баллоны, редукторы и регуляторы, окрашенные в красный цвет;

б) не допускать нахождения более одного баллона с пропан-бутановой смесью на рабочем месте;

в) следить за тем, чтобы окалина не попадала в сопло, а перед каждым зажиганием выпускать через резак образующуюся в шланге гремучую смесь паров, газов и воздуха.

16. При выполнении газопламенных работ на действующих предприятиях, где установлен режим огневых работ, работы следует выполнять по наряду-допуску.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

17. При обнаружении неисправности оборудования для газопламенных работ (генератора, баллонов, редуктора, резака и т.п.) газосварщик обязан прекратить производство работ и не возобновлять их до устранения неисправности.

18. В случае возникновения загорания необходимо работу прекратить, перенести баллоны, шланги и другое оборудование на безопасное расстояние от места загорания и сообщить об этом бригадиру или руководителю работ. После этого газосварщик должен принять участие в тушении пожара. Пламя следует тушить углекислотными огнетушителями, асбестовыми покрывалами, песком или сильной струей воды.

19. При потере устойчивости свариваемых (разрезаемых) изделий и конструкций работы следует прекратить и сообщить о случившемся бригадиру или руководителю работ. После этого газосварщик должен принять участие в работах по предотвращению обрушения конструкций.

Требования безопасности по окончании работы

20. После окончания работы газосварщик обязан:

а) потушить горелку;

б) привести в порядок рабочее место;

в) убрать газовые баллоны, шланги и другое оборудование в отведенные для них места;

г) разрядить генератор, для чего следует очистить его от ила и промыть волосяной щеткой;

д) убедиться в отсутствии очагов загорания; при их наличии - залить их водой;

е) обо всех нарушениях требований безопасности, имевших место в процессе работы, сообщить бригадиру или руководителю работ.

Экзаменационные вопросы по профессии «ГАЗОРЕЗЧИК»

1. Сущность и основные условия кислородной резки.
2. Кислород, свойства, получение, хранение, правила ТБ при работе.
3. Горючие газы и жидкости, назначение, требования, классификация, ТБ.
4. Карбид кальция, свойства, получение, хранение, правила ТБ при работе.
5. Резаки для ручной кислородной резки, назначение, устройство.
6. Ацетиленовые генераторы, назначение, устройство, предохранительные затворы.
7. Баллоны для сжатых газов, маркировка, правила эксплуатации, вентили.
8. Газовые редукторы, назначение, устройство.
9. Виды и технология кислородной резки.
10. Особенности выполнения кислородной резки различных профилей и толщин.
11. Рукава, трубопроводы, назначения, требования, маркировка, правила эксплуатации.
12. Предохранительные затворы, назначение, классификация.
13. Вентили, назначение, классификация, устройство, принцип работы, и обслуживания.
14. Сущность и технология применения кислородно-флюсовой резки металлов.
15. Сущность и технология применения плазменной резки металлов.
16. Сущность и технология применения воздушно-плазменной резки металлов.
17. Сущность и технология применения воздушно-дуговой резки металлов.
18. Основные требования ТБ при кислородной резке металлов.