

ВВЕДЕНИЕ

Сваркой называется технологический процесс получения неразъемных соединений из различных материалов. Существует много методов сварки. Наиболее распространенными в промышленном и сельскохозяйственном ремонтном производстве являются ручная электродуговая сварка плавящимся электродом, а также газовая сварка и резка металлов. Рассмотрим краткую историю возникновения газовой сварки.

Можно предположить, что попытки использовать горючие газы для сварки делались неоднократно. Поскольку необходимые для этого температура пламени и концентрация теплоты достигаются только при сжигании горючих газов или паров жидкости в смеси с кислородом, развитие газовой сварки связано с открытием способов получения и хранения газов.

О роли кислорода в горении догадывался еще Леонардо да Винчи, а в 1769 г. швед К. В. Шееле описал получение и свойства «огненного воздуха». Большой вклад в изучение роли кислорода при горении внесли англичанин Дж. Пристли, француз А. Л. Лавуазье.

Особую роль в развитии газовой сварки сыграли исследования английского химика и физика Г. Кавендиша. Он изучал физические и химические свойства водорода (1776), провел исследования по получению и установлению свойств углекислого газа, ввел научное понятие теплоемкости и др. В результате водород был первым горючим газом, использованным для сварки. В 1896 г. в Германии была изобретена водородная горелка.

Свойства ацетилена впервые описал в 1836 г. английский химик Э. Дэви, а француз П. Э. М. Бертло дал точную формулу и современное название этому газу (1860). В 1895 г. на основе работ Муассана получены карбид кальция (CaC_2) и ацетилен (C_2H_2).

Одновременно с поиском газов велась работа по созданию надежной аппаратуры.

Горелки изобретали американец Р. Хейр, французы С. К. Невиль и Ш. Пикап. Инженеры, изобретатели и ученые интенсивно работали над аппаратурой для газовой сварки. Только в Великобритании в 1895–1900 гг. было запатентовано 300 типов ацетиленовых генераторов. В 1902 г. Фуше разработал конструкцию газовой сварочной го-

релки, которая на протяжении многих лет совершенствовалась многими новаторами и исследователями.

Таким образом, к началу XX в. трудами ученых и изобретателей многих стран была создана и внедрена для практического использования газовая сварка.

Цель работы: изучить принцип работы, устройство и техническую характеристику оборудования для ручной газовой сварки.

Материалы и оборудование: рабочее место газосварщика, кислородные и ацетиленовые баллоны, баллонные вентили, баллонные редукторы, ацетиленовые генераторы, сварочные горелки, газокислородные резаки, защитные очки, сварочная проволока, флюсы, стелды, плакаты, справочная литература.

Задание: 1. Ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.

2. Изучить принцип работы типовой газовой сварки, типы (марки), устройство, работу и техническую характеристику установленного в лаборатории оборудования. При изучении оборудования по указанию преподавателя произвести частичную разборку, сборку и необходимые регулировки ацетиленового генератора, кислородного редуктора, сварочной горелки, резака и пр.

3. Составить отчет по лабораторной работе.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калиновский, В. Р. Технология горячей обработки металлов : учеб. пособие / В. Р. Калиновский, В. Н. Капцевич, А. Ф. Ильющенко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 352 с.

2. Лупачев, В. Г. Оборудование и технология электрогазосварочных работ : учеб. пособие / В. Г. Лупачев. – Минск : Дизайн ПРО, 2004. – 240 с.

3. Оборудование газовой сварки : метод. указания / Белорус. гос. с.-х. акад. ; сост.: В. А. Курочкин, И. А. Шаршуков. – Горки, 2005. – 34 с.

4. Справочник сварщика / под ред. В. В. Степанова. – Изд. 4-е. – Москва : Машиностроение, 1982. – 342 с.

1. СУЩНОСТЬ ГАЗОВОЙ СВАРКИ И ПРОИСХОДЯЩИХ ПРОЦЕССОВ

1.1. Сварочное пламя

При газовой сварке местный разогрев деталей осуществляется газовым пламенем. Направленное на свариваемый металл высокотемпературное газовое пламя приводит к разогреву металла и получению жидкой сварочной ванны (рис. 1). Для формирования шва необходимых геометрических размеров в сварочное пламя вводится, как правило, присадочный металл.

Между жидким металлом сварочной ванны и газами пламени происходит взаимодействие, которое может привести к изменению механических свойств сварного шва. Сварочное пламя должно обладать максимальной температурой, быть экономичным и нейтральным по отношению к жидкому металлу.

Из горючих газов (водород, метан, ацетилен, пропан, пары бензина и керосина, МАФ и др.) названным требованиям в наибольшей степени отвечает ацетилен.

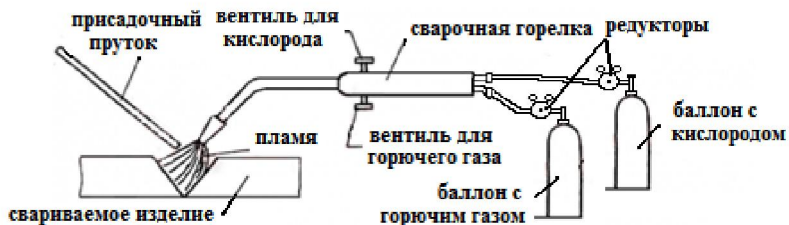


Рис. 1. Принципиальная схема газовой сварки

Окислительным газом является, как правило, технический кислород. Температура рабочей зоны ацетилено-кислородного пламени составляет около $3150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пламя выделяет большое количество теплоты – 48 МДж/м^3 .

Технический ацетилен получается из карбида кальция при взаимодействии его с водой. Из 1 кг технического карбида кальция вырабатывается $235\text{--}285\text{ л}$ ацетилена. Карбид кальция получают сплавлением извести с каменным углем в дуговых электропечах при температуре $1900\text{--}2300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Полученный карбид кальция герметично упаковывается

в специальные барабаны из листовой стали вместимостью 50–130 кг. Размер кусков карбида кальция составляет 25–80 мм.

Сырьем для получения технического ацетилена могут быть природный газ, нефть, уголь. Получение ацетилена из природного газа на 30–40 % дешевле, чем из карбида кальция.

Однако, учитывая дефицитность ацетилена, в настоящее время широкое распространение (особенно при резке металлов) получили и вышеупомянутые газы-заменители.

Смешивание любого горючего газа, содержащего углеводороды, с кислородом происходит в горелке, на кончике которой происходит сгорание смеси и образуется сварочное пламя. Сварочное пламя имеет три четко различимые зоны: ядро, восстановительную зону и факел (рис. 2). Зоны водородного пламени не имеют четких границ, что затрудняет его регулировку по внешнему виду.

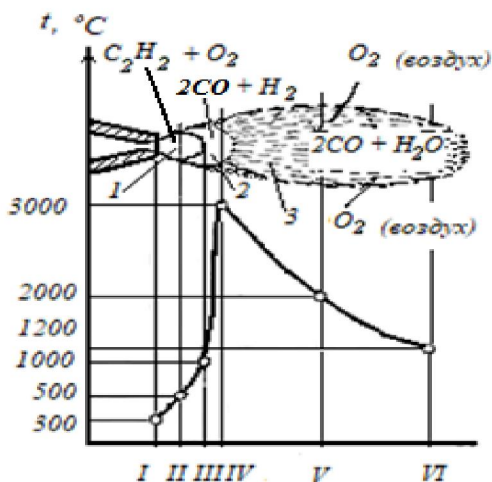
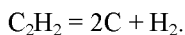


Рис. 2. Схема образования пламени и распределение температур по его длине:
1 – ядро (ацетилен + кислород из горелки);
2 – средняя (восстановительная) зона (окись углерода + водород);
3 – факел (углекислый газ + пары воды + азот)

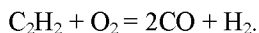
Рассмотрим сварочное пламя, полученное в результате сгорания ацетилена, смешиваемого в определенных пропорциях с кислородом.

При зажигании газовой струи, вытекающей из сопла, пламя перемещается по направлению ее движения. Скорость истечения для каждого газа подбирается такой, чтобы пламя не проникало внутрь сопла горелки и не отрывалось от него. Газ в струе должен нагреться до температуры воспламенения. Ацетилен воспламеняется при температуре 450–500 °С, а газы-заменители – 550–650 °С, поэтому ядро пламени при сгорании газов-заменителей длиннее, чем при сгорании ацетилена. Процесс сгорания ацетилена в кислороде условно можно разделить на две стадии.

Сначала под влиянием нагрева осуществляется распад ацетилена на элементы:



Затем происходит первая стадия сгорания ацетилена за счет кислорода, поступающего из баллона:



Вторая стадия горения происходит за счет кислорода воздуха:

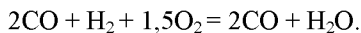


Схема ацетилено-кислородного пламени и график распределения температур по его длине, а также состав пламени по зонам представлены на рис. 2.

Первая зона – ядро – имеет резко очерченную форму (близкую к цилиндру), плавно закругляющуюся на конце. Оболочка ядра – самая яркая часть сварочного пламени, хотя его температура не превышает 1500 °С.

Размеры ядра зависят от состава горючей смеси, ее расхода и скорости истечения. Диаметр канала мундштука горелки определяет диаметр ядра пламени, а скорость истечения газовой смеси – его длину. Площадь поперечного сечения канала мундштука горелки пропорциональна толщине свариваемого металла. Сварочное пламя не должно быть слишком «мягким» или «жестким»: «мягкое» пламя может вызвать обратные удары и хлопки, «жесткое» – способно выдувать расплавленный металл из сварочной ванны. При увеличении давления кислорода скорость истечения горючей смеси возрастает и ядро сварочного пламени удлиняется, при уменьшении скорости истечения ядро укорачивается. С увеличением номера мундштука ядро увеличивается.

Вторая зона – восстановительная (средняя) – располагается за ядром и отличается от него более темным цветом. Длина ее зависит от номера мундштука и достигает 20 мм. Эта зона состоит из продуктов неполного сгорания ацетилена – оксида углерода и водорода, которые раскисляют расплавленный металл.

Если в процессе сварки расплавленный металл сварочной ванны находится в средней зоне, сварочный шов получается без пор, газовых и шлаковых включений. Этой зоной пламени выполняют сварку, поэтому ее называют также рабочей. Она имеет наиболее высокую температуру (3140 °С) в точке, отстоящей от конца ядра на 3–6 мм.

Третья зона – факел (зона полного сгорания) – находится за восстановительной зоной. Она состоит из углекислого газа, паров воды и газа, которые образуются в пламени при сгорании оксида углерода и водорода восстановительной зоны за счет кислорода воздуха. В факеле протекает вторая стадия горения ацетилена. Как углекислый газ, так и водяные пары при высоких температурах окисляют железо, поэтому факел пламени называют также окислительной зоной. Температура в этой зоне значительно ниже, чем в восстановительной, и колеблется от 1200 до 2520 °С.

Температура пламени различна в различных его точках и зависит от состава газовой смеси и степени чистоты газов. Наивысшая температура бывает по оси пламени, причем, как отмечалось выше, она невысока в ядре, достигает максимума в сварочной зоне и снова уменьшается в наружной.

1.1.1. Виды сварочного пламени

В зависимости от соотношения кислорода и ацетилена существует три основных вида сварочного пламени: нормальное, окислительное и науглероживающее.

Нормальное пламя (рис. 3, *a*) получается, когда в горелку на один объем кислорода подают от 1,1 до 1,2 объема ацетилена. Это пламя характеризуется отсутствием свободного кислорода и углерода в восстановительной зоне. В нормальном пламени ярко выражены все три зоны и используется оно, как правило, при газовой сварке низкоуглеродистых сталей.

При использовании других газов нормальное пламя получается при соотношении объемов кислорода и горючих газов: для природного газа – 1,5–1,6; для пропан-бутана – 3,4–3,8.

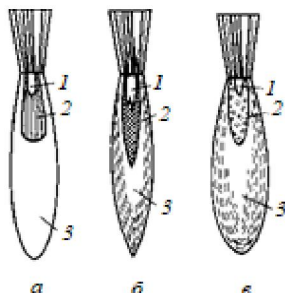


Рис. 3. Виды сварочного пламени:
а – нормальное; *б* – окислительное;
в – науглероживающее; 1 – ядро;
 2 – восстановительная зона;
 3 – факел

Окислительное пламя (рис. 3, *б*) образуется при избытке кислорода, когда в горелку на один объем ацетилена подают более 1,3 объема кислорода. Пламя с некоторым избытком кислорода будет частично выжигать углерод. При этом ядро становится более бледным и приобретает конусообразную форму, длина его значительно сокращается.

Длина восстановительной зоны и факела также уменьшаются. Пламя приобретает синевато-фиолетовую окраску, горит с шумом, уровень которого зависит от давления кислорода.

Сваривать стали таким пламенем нельзя из-за наличия в нем избытка кислорода, вызывающего окисление металла шва, который в результате получается пористым и хрупким. Для получения качественного металла шва с хорошими механическими свойствами при сварке низкоуглеродистой стали необходимо применять проволоку марок Св-08ГС и Св-12ГС, содержащую раскислители – марганец и кремний.

Окислительное пламя применяют при сварке цветных металлов и их сплавов, имеющих повышенную по сравнению со сталью теплопроводность, а также при пайке твердыми припоями.

Науглероживающее пламя (рис. 3, *в*) получается при избытке ацетилена, когда в горелку на один его объем подается 0,95 и менее объема кислорода. С уменьшением содержания кислорода или увеличением содержания ацетилена в газовой смеси реакции окисления замедляются, ядро пламени удлиняется и увеличивается количество свободного углерода, частицы которого появляются в сварочной зоне. Ядро такого пламени теряет резкость очертания, на конце его появляется зеленый венчик, что свидетельствует об избытке ацетилена. восстано-

вительная зона значительно светлее и почти сливается с ядром, а факел приобретает желтоватую окраску.

При избытке ацетиленовые частички углерода появляются в наружной зоне, пламя начинает коптить, удлиняется и приобретает красноватую окраску из-за недостатка кислорода, необходимого для полного сгорания ацетилена. Избыточный углерод легко поглощается расплавленным металлом и ухудшает качество металла шва. Температура науглероживающего пламени ниже, чем нормального и окислительного. При уменьшении подачи ацетилена в горелку до полного исчезновения зеленого венчика на конце ядра науглероживающее пламя превращается в нормальное.

1.2. Присадочные материалы и флюсы

Присадочный материал для газовой сварки применяется в виде проволоки диаметром 1–5 мм или литых прутков, которые должны отвечать следующим требованиям:

а) температура плавления присадочного материала должна быть несколько меньше, чем температура основного металла;

б) расплавление должно происходить спокойно, без разбрызгивания и испарения составляющих его элементов;

в) химический состав должен быть близок к составу свариваемого металла;

г) должна быть обеспечена хорошая плотность наплавленного металла (отсутствие пор, раковин, шлаковых включений и др.).

Для сварки малоуглеродистых сталей наиболее широко применяют проволоку марки Св-08.

Для сварки чугуна и бронзы применяют специальные литые стержни из этих металлов. Медь, латунь, алюминий сваривают проволокой из соответствующего цветного металла.

Для сварки цветных металлов и некоторых специальных сплавов используют флюсы, которые могут быть в виде порошков и паст; для сварки меди и ее сплавов – кислые флюсы (буру ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), борную кислоту (H_3BO_3), углекислый натрий (K_2CO_3)); для сварки алюминиевых сплавов – бескислородные флюсы на основе фтористых, хлористых солей лития, калия, натрия и кальция. Роль флюса заключается в растворении оксидов и образовании шлаков, легко всплывающих на поверхность сварочной ванны. В флюсы можно вводить элементы, раскисляющие и легирующие наплавленный металл.

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ

2.1. Ацетиленовые генераторы

Технический ацетилен на местах потребления получают из карбида кальция в аппаратах, называемых ацетиленовыми генераторами.

Генератор состоит из газообразователя, газосборника, химического очистителя ацетилена от примесей и предохранительного затвора для исключения взрыва.

По характеру взаимодействия карбида кальция с водой различают следующие основные системы ацетиленовых генераторов:

- «карбид в воду» (рис. 4, а);
- «вода на карбид» (рис. 4, б);
- «с вытеснением воды» и «с погружением карбида» (рис. 4, в).

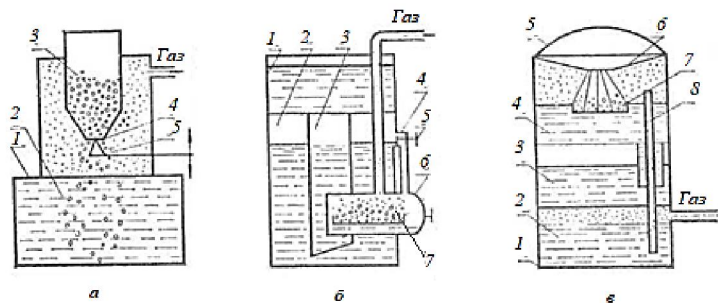


Рис. 4. Схемы ацетиленовых генераторов

Перед изучением конструкции ацетиленовых генераторов необходимо установить их принадлежность. На корпусе генератора прикреплена табличка со следующими данными: марка; заводской номер и год выпуска генератора; производительность ($\text{м}^3/\text{ч}$); рабочее давление (МПа); одновременная загрузка карбида (кг); интервал температур, в котором может работать генератор.

Все ацетиленовые генераторы окрашены в белый или серый цвет.

Рассмотрим наиболее распространенный, надежный и удобный в эксплуатации передвижной (переносной) ацетиленовый генератор системы ВВ – АСП-1,25-7 (рис. 5) производительностью $1,25 \text{ м}^3/\text{ч}$.

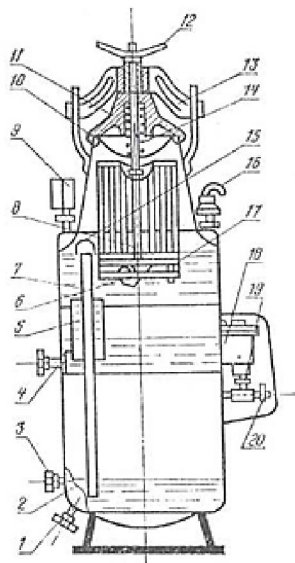


Рис. 5. Ацетиленовый генератор АСП-1,25-7:
 1 и 4 – штуцеры сливные; 2 – корпус генератора;
 3 – контрольная пробка; 5 – трубка;
 6 – поддон; 7 – переливная трубка;
 8 – корзина; 9 – манометр; 10 – мембрана;
 11 – крышка; 12 – винт; 13 – траверса;
 14 – пружина; 15 – наконечник;
 16 – предохранительный клапан;
 17 – теплораспределительная вставка;
 18 – предохранительный затвор;
 19 – штуцер, на который надевается шланг;
 20 – вентиль

Вода в генератор заливается через горловину до уровня контрольной пробки 3, карбид кальция загружается в корзину 8 с теплораспределительной вставкой 17 и поддоном 6. Теплораспределительная вставка обеспечивает выравнивание температуры в газообразователе и исключает возможность перегрева при переработке карбидной мелочи.

Корзина 8 соединена с крышкой 11. Уплотнение между крышкой и горловиной генератора обеспечивается мембраной 10 за счет усилия, создаваемого винтом 12 через траверсу 13.

Ацетилен, получаемый в газообразователе, по переливной трубке 7 поступает в промыватель. Барботируя через слой воды, ацетилен охлаждается и промывается. Наконечник 15 предотвращает унос воды в промыватель. Из промывателя ацетилен через вентиль 20 по шлангу 19 поступает через предохранительный затвор 18 к сварочной горелке или резаку. Предохранительный затвор защищает генератор от проникновения в него пламени при обратном ударе.

Давление ацетилена внутри генератора контролируется по манометру 9. При повышении в газообразователе давления пружина 14 сжимается и корзина перемещается вверх, а вода вытесняется в перетеснитель. Уменьшается уровень замоченного карбида кальция, и ограничивается выработка ацетилена. Предохранительный клапан 16 служит для сброса избыточного давления ацетилена.

При подготовке генератора к работе следует залить воду в газообразователь и промыватель через горловину, трубки 5 и 7 до уровня контрольной пробки 3, опустить в горловину генератора загруженную карбидом корзину 8 и уплотнить крышку 11. Плавно открыть вентиль 20 и продуть ацетиленом шланги и сварочную горелку или резак в течение минуты. После полного разложения карбида необходимо перезарядить генератор.

После окончания работы следует тщательно промыть корзину, слить ил из газообразователя и иловую воду из промывателя через штуцеры 4 и 1, промыть генератор.

Температура окружающей среды для передвижных генераторов должна быть от -25 до $+40$ °С; температура воды в зоне реакции – 80 °С, ацетилена – 115 °С; коэффициент использования карбида кальция – более 0,85; в генераторе не должно быть деталей из сплавов с содержанием более 70 % меди, а также устройств, способных вызвать образование искр; габариты и масса передвижных генераторов должны быть минимальными.

Рассматривая конструкцию ацетиленового генератора, студент по заданию преподавателя производит частичную разборку и сборку генератора и его подготовку к работе.

Подготовка осуществляется следующим образом. Генератор и водяной затвор заполняют до уровня контрольного крана, загружают корзину карбидом кальция (не более 3,5 кг, размер гранул 25×80 мм) и вставляют в реторту, плотно закрыв крышкой. Первые порции ацетилена, содержащие примесь воздуха, выпускают в атмосферу, чтобы в генераторе не осталась взрывоопасная смесь ацетилена с воздухом.

2.1.1. Обслуживание передвижных ацетиленовых генераторов

Ацетилен образует взрывоопасные смеси с кислородом и воздухом, поэтому газосварщик при работе с карбидом кальция и ацетиленом должен знать правила техники безопасности.

В зимнее время нельзя допускать замерзания воды в генераторах, поэтому их утепляют, а при длительных перерывах в работе сливают воду. Образовавшийся ил следует утилизировать в специальные ямы.

Нельзя находиться с зажженной горелкой рядом с генератором или выгруженной из генератора гашеной известью, так как вблизи них возможно выделение ацетилена в окружающую среду и образование взрывчатой смеси.

Работающий генератор запрещено оставлять без присмотра. После

окончания сварочных работ его необходимо освободить от ила и тщательно промыть.

Не допускается установка переносных ацетиленовых генераторов в наклонном положении и на одной тележке с кислородным баллоном.

Помещение, в котором работал генератор, должно быть тщательно проветрено.

Профилактические осмотры генераторов проводят каждые три месяца, при этом разбирают и проверяют водяной затвор, газоподводящую и отводящую трубки. Очищать и ремонтировать генератор можно только на открытом воздухе. Ежегодный осмотр генераторов производится лицами, прошедшими специальное обучение, имеющими в удостоверении соответствующую запись.

Каждый переносной ацетиленовый генератор должен иметь паспорт и инструкцию по эксплуатации.

2.2. Предохранительные затворы

Предохранительные затворы – это устройства, защищающие ацетиленовые генераторы и газопроводы от попадания в них взрывной волны при обратных ударах пламени из сварочной горелки или резака.

Обратным ударом называется воспламенение смеси газов в каналах горелки или резака и распространение пламени навстречу потоку горючей смеси.

Ацетилено-кислородная смесь сгорает с определенной скоростью. Горючая смесь вытекает из отверстия мундштука горелки или резака также с определенной скоростью, которая должна быть больше скорости сгорания. При меньшей скорости пламя проникнет в канал мундштука и воспламенит смесь в каналах горелки или резака, что вызовет обратный удар пламени (может произойти также от перегрева и засорения канала мундштука горелки).

Обратный удар характеризуется резким хлопком и гашением пламени. Горящая смесь газов устремляется по ацетиленовому каналу горелки или резака в шланг, а при отсутствии предохранительного затвора – в ацетиленовый генератор, что может привести к его взрыву и вызвать серьезные разрушения и травмы. Затвор препятствует также проникновению воздуха или кислорода в генератор или газопровод.

Предохранительные затворы бывают жидкостные и сухие. В жидкостные затворы обычно заливают воду, а в зимнее время – незамерзающую жидкость. Сухие заполняют мелкопористой металлокерами-

ческой массой. Их применяют на линиях с городским газом, пропан-бутановыми смесями и другими газами, имеющими малую скорость взрывной волны.

Предохранительные затворы устанавливают между ацетиленовым генератором или ацетиленопроводом и горелкой или резаком. Если сварку или резку ведут от ацетиленового баллона, предохранительный затвор не ставят, потому что ацетилен из баллона в горелку или резак поступает с повышенным давлением, а установленный на баллоне редуктор и заполняющая баллон пористая масса надежно защищают баллон от обратного удара пламени.

Затворы классифицируют: по пропускной способности – 0,8; 1,25; 2,0; 3,2 м³/ч; предельному давлению – низкого (предельное давление ацетилена не превышает 0,01 МПа), среднего (0,07 МПа) и высокого давления (0,15 МПа).

Предохранительные водяные затворы подразделяют на центральные, устанавливаемые на магистрали стационарных ацетиленовых генераторов, и постовые, которые устанавливают на ответвлениях трубопровода у каждого сварочного поста или на однопостовых ацетиленовых генераторах.

На корпус каждого затвора наносят его паспортные данные. Окрашивают водяные предохранительные затворы в белый цвет.

2.2.1. Устройство водяного затвора

Схема работы водяного предохранительного затвора приведена на рис. 6. Затвор состоит из цилиндрического корпуса 1 и двух трубок – газоподводящей 4 и предохранительной 8 (рис. 6, а). Предохранительная трубка несколько короче газоподводящей и снабжена сверху воронкой 6 с отбойником 7. На корпусе затвора находятся газовыпускной 3 и контрольный 2 краны, а на газоподводящей трубке – кран 5. При нормальной работе водяного предохранительного затвора (рис. 6, б) ацетилен по газоподводящей трубке поступает в воду, а через газовыпускной кран – в шланг и далее в горелку или резак. При обратном ударе пламени (рис. 6, в) давление в затворе возрастает, часть воды вытесняется. При этом нижний конец короткой предохранительной трубки 8 оказывается на уровне воды, а вода из предохранительной трубки выбрасывается наружу. Когда горящая ацетиленокислородная смесь оказывается на уровне нижнего конца предохранительной трубки, она также выбрасывается наружу и не может пройти в

ацетиленовый генератор и газоподводящую трубку 4, так как последняя длиннее предохранительной трубки 8, заполнена водой, а ее конец находится ниже уровня воды в затворе. Подсос воздуха при недостатке ацетилена показан на рис. 6, г.

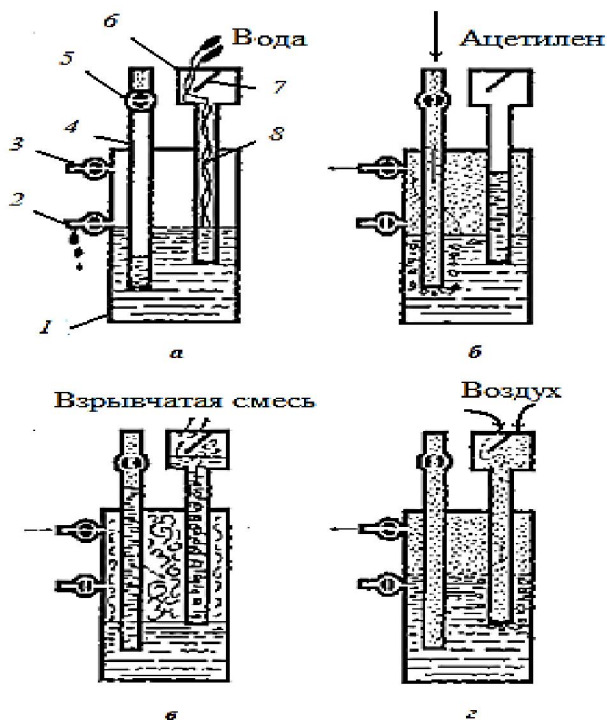


Рис. 6. Схема работы водяного предохранительного затвора:
 а – заполнение затвора водой; б – нормальная работа затвора;
 в – момент обратного удара пламени;
 г – подсос воздуха при недостатке ацетилена;
 1 – цилиндрический корпус; 2 – кран контрольный;
 3 – газовыпускной кран; 4 – трубка газоподводящая;
 5 – кран газоподводящей трубки; 6 – воронка; 7 – отбойник;
 8 – трубка предохранительная

2.2.2. Устройство сухого затвора

Преимущество сухого затвора состоит в том, что он может работать при любой температуре окружающей среды.

На рис. 7 показан сухой затвор ЗСН-1,25.

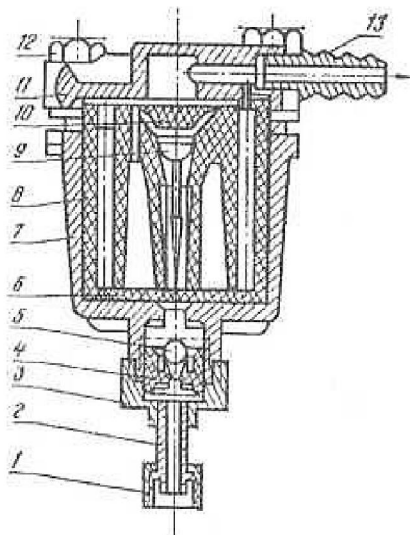


Рис. 7. Сухой затвор ЗСН-1,25:
1 – гайка штуцера; 2 – штуцер;
3 – гайка; 4 – седло клапана;
5 – запорный шарик; 6 – прокладка;
7 – корпус; 8 – стакан; 9 – клапан;
10 – мембрана; 11 – крышка;
12 – болт; 13 – ниппель

Ацетилен поступает через штуцер 2 в корпус 7, поднимает клапан 9 до соприкосновения с мембраной 10, и по петлевому каналу в стакане 8 в виде отверстий, соединенных пазы на торцах корпуса и уплотненных мембраной 10 и прокладкой 6, через отверстие в мембране и ниппель 13 поступает к потребителю. В случае обратного удара клапан 9 и шарик 5 перекрывают входное отверстие затвора и исключают взрыв. Взрыв локализуется в объеме между клапаном 9 и мембраной 10.

2.3. Баллоны

Для хранения и перевозки сжатых (азота, кислорода, водорода, воздуха и др.), сжиженных (аммиака, углекислоты) и растворенных (ацетилена) газов под давлением выше атмосферного применяют баллоны

различной вместимости: от $0,4 \cdot 10^{-3}$ до $55 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ (0,4...55,0 л). Согласно ГОСТу баллоны изготавливают из бесшовных углеродистых или легированных стальных труб с условным давлением до 20 МПа. Для некоторых сжиженных газов (пропана, бутана, а иногда и растворенного ацетилен) при рабочем давлении не выше 3 МПа применяют сварные баллоны.

Бесшовный баллон (рис. 8) состоит из цилиндрического корпуса 2, на нижнюю часть которого насажен опорный башмак 1, придающий баллону устойчивость в вертикальном положении. Горловина баллона имеет отверстие со сквозной конической резьбой, в которую ввернут конический штуцер запорного вентиля 4. На горловину баллона надето и расчеканено штампованное кольцо 3 с предохранительным колпачком 5.

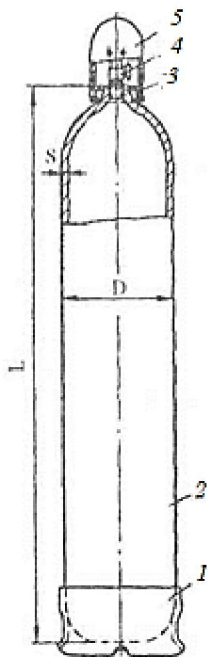


Рис. 8. Бесшовный баллон для газов:

- 1 – опорный башмак;
- 2 – корпус цилиндрический;
- 3 – кольцо стальное;
- 4 – запорный вентиль;
- 5 – предохранительный колпачок

На верхней сферической части каждого баллона выбиты следующие клейма:

- 1) товарный знак завода-изготовителя;

- 2) номер баллона;
- 3) дата (месяц и год) изготовления или испытания и год следующего освидетельствования;
- 4) допускаемое рабочее и пробное гидравлическое давление;
- 5) вместимость баллона в кубических метрах (литрах);
- 6) масса баллона в килограммах;
- 7) клеймо ОТК.

Например, клеймо 8-18-01, выбитое на сферической поверхности баллона, означает, что баллон изготовлен в августе 2018 г. и подлежит освидетельствованию через 5 лет, т. е. в августе 2023 г.

Наружную поверхность баллонов для предохранения от коррозии окрашивают масляной эмалевой краской или нитрокраской. Участок, на котором выбито клеймо, покрывают бесцветным лаком, и краской обводят границы участка в виде рамки. Кроме клейма на баллон наносят также надпись, указывающую его назначение, а на некоторые баллоны – дополнительные поперечные полосы определенного цвета (табл. 1).

Таблица 1. Цвета условной окраски баллонов

| 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 |
| Углекислый газ | Черный | Углекислота | Желтый |
| Пропан | Красный | Пропан | Черный |
| Прочие горючие газы | Красный | Наименование газа | Белый |

2.3.1. Кислородные баллоны

Газообразный кислород хранится и транспортируется в сжатом виде в баллонах под давлением 15 МПа. Испытательное давление для баллонов составляет 22,5 МПа. Баллоны изготавливают из стальных цельнотянутых труб углеродистой или легированной стали вместимостью 0,4–55,0 л. При газопламенной обработке металлов наиболее часто применяют баллоны типа 150 и 150 Л вместимостью $40 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ (40 л), высотой 1390 мм и массой 67 кг (без газа). Такой баллон при давлении 15 МПа вмещает 6 м^3 (6000 л) кислорода. Объем 1 м^3 кислорода при атмосферном давлении и температуре 20 °С имеет массу 1,33 кг. Тогда заполненный кислородом баллон будет весить около 74 кг.

Технически чистый кислород, содержащий не более 0,8 % примесей (содержание воды – не более 0,07 г/м³), получают из воздуха путем его сжатия, охлаждения и ректификации. Кислород может быть получен также электролизом воды или химическим способом.

Кислородный баллон имеет сферическое днище и горловину с внутренней конической резьбой для ввинчивания запорного вентиля. Вентиль защищен от ударов предохранительным защитным колпаком. На нижнюю часть баллона надевается стальной башмак. Кислородные баллоны окрашены в голубой цвет и имеют надпись черными буквами «Кислород».

При обращении с кислородными баллонами необходимо строго соблюдать установленные правила безопасности. На месте установки баллоны горизонтально прикрепляются к стене или стойке во избежание падения. Баллоны следует перевозить на специальных тележках или переносить на носилках. При перевозке нужно применять резиновые или веревочные кольца, устраняющие соударение баллонов. Баллоны необходимо защищать от нагревания. Нельзя допускать загрязнения баллона, особенно его вентиля, маслами и жирами, которые самовозгораются в кислороде. При загрязнении кислородные баллоны должны быть обезжирены. При замерзании вентиля кислородного баллона его отогревают ветошью, смоченной в горячей воде. Запрещается перевозить кислородные баллоны вместе с баллонами горючих газов. Отбор кислорода из баллонов производят до остаточного давления не ниже 0,05–0,10 МПа.

Определение количества кислорода в баллоне. При нормальных внешних условиях – температуре 20 °С и давлении 0,1 МПа (1 атм) – объем кислорода в баллоне (в м³) вычисляют по следующей формуле:

$$V_0 = 10,3V_1k(p + 0,107),$$

где 10,3 – коэффициент, учитывающий сжимаемость кислорода и перевод давления, измеренного манометром, в давление нормальное;

V_1 – объем баллона, м³;

k – коэффициент для приведения объема газа к температуре 20 °С (табл. 2);

p – давление кислорода в баллоне, измеренное манометром, МПа;
0,107 – среднее атмосферное давление, МПа.

Таблица 2. Коэффициенты для приведения объема газа к температуре 20 °С

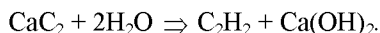
| Температура, при которой измерено давление в баллоне, °С | Коэффициент для приведения объема к температуре 20 °С | Температура, при которой измерено давление в баллоне, °С | Коэффициент для приведения объема к температуре 20 °С |
|--|---|--|---|
| 45 | 0,921 | 5 | 1,054 |
| 40 | 0,936 | 0 | 1,073 |
| 35 | 0,951 | -5 | 1,093 |
| 30 | 0,967 | -10 | 1,114 |
| 25 | 0,983 | -15 | 1,136 |
| 20 | 1,0 | -20 | 1,158 |
| 15 | 1,017 | -25 | 1,181 |
| 10 | 1,035 | -30 | 1,206 |

Пример. Определить количество кислорода в баллоне, если его температура в баллоне вместимостью 40 дм³ равна 10 °С, а давление, измеренное манометром, – 7 МПа (70 атм).

$$V_0 = 10,3 \cdot 0,04 \cdot 1,035 \cdot (7 + 0,107) = 3,03 \text{ м}^3.$$

2.3.2. Ацетиленовые баллоны

Технический ацетилен получается из карбида кальция при взаимодействии его с водой:



Ацетиленовый баллон по конструкции и размерам сходен с кислородным. Он заполнен пористой массой из активированного древесного угля или смеси угля, пемзы и инфузальной земли (290–320 г/л вместимости баллона). Размер частиц пористой массы составляет 1,0–3,5 мм. Пористую массу в баллоне пропитывают ацетоном (СН₃СОСН₃) (225–300 г/л вместимости баллона), в котором хорошо растворяется ацетилен. Такой ацетилен называется растворенным и находится в баллоне под давлением до 1,9 МПа при температуре 20 °С.

Масса пустого баллона вместимостью 40 л составляет в среднем 63 кг, а заполненного – 82–85 кг. Баллон вмещает 4,0–4,5 кг, или 4400 л, ацетилена. Масса 1 м³ ацетилена при атмосферном давлении и температуре 20 °С составляет 1,09 кг. При отборе ацетилена из баллона расходуется 30–40 г ацетона на 1 м³ ацетилена. Остаточное давление ацетилена в баллоне должно быть не менее 0,05–0,10 МПа. Технические требования к ацетиленовым баллонам регламентированы ГОСТом.

Ацетилен с воздухом образует взрывоопасные смеси при объемной концентрации ацетилена 2–81 %. Наиболее взрывоопасны смеси, содержащие 7–13 % ацетилена. Взрыв ацетиленокислородной и ацетиленовоздушной смеси может произойти от сильного нагрева и искры.

При изготовлении и эксплуатации ацетиленового оборудования категорически запрещается применение сплавов, содержащих более 70 % меди. Ацетиленовые баллоны окрашены в белый цвет и имеют надпись красными буквами «Ацетилен».

2.3.3. Баллоны для сжиженных газов

Для пропана, пропан-бутановой смеси и МАФа применяют сварные баллоны (рис. 9) с толщиной стенки 3 мм, вместимостью 40 и 55 л; они рассчитаны на максимальное рабочее давление 1,6 МПа. Баллон вместимостью 40 л весит 35 кг.

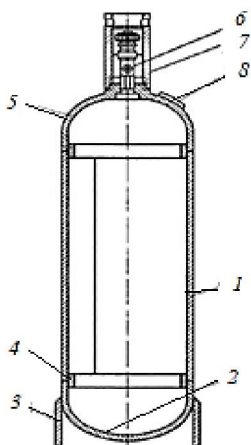


Рис. 9. Баллон для пропана:
1 – корпус; 2 – днище; 3 – опорный башмак;
4 – подкладные кольца; 5 – верхняя сфера;
6 – вентиль; 7 – колпак;
8 – табличка с паспортом баллона

2.4. Баллонные вентили

Вентиль – это запорное устройство, которое служит для наполнения баллонов газом и подачи его к потребителю (горелка, резак и т. п.). Укреплен вентиль на горловине баллона при помощи хвостовика с конической резьбой (конусностью 3:25).

Накидная гайка редуктора или рамповый змеевик присоединяется к вентилю при помощи бокового штуцера.

Части кислородного баллонного вентиля (рис. 10) – корпус, шпindel, передаточную муфту, клапан и сальниковую гайку, соприкасающиеся со сжатым кислородом, изготавливают из латуни. Боковой штуцер кислородного вентиля имеет трубную резьбу диаметром 3/4". Такой вентиль используют также для баллонов с азотом, воздухом, гелием, аргоном и углекислым газом. Кислородный баллонный вентиль ВК-74 рассчитан на максимальное давление 20 МПа. Уплотнительные элементы выполнены из фторопласта-4.

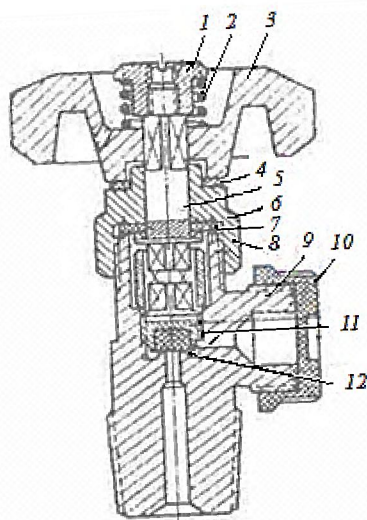


Рис. 10. Кислородный баллонный вентиль:

- 1 – маховичковая гайка;
- 2 – пружина; 3 – маховичок;
- 4 и 7 – фибровая прокладка;
- 5 – шпindel; 6 – накидная гайка;
- 8 – муфта; 9 – корпус вентиля;
- 10 – заглушка;
- 11 – корпус клапана;
- 12 – уплотнитель

Ацетиленовый баллонный вентиль (рис. 11) изготовлен из стали и рассчитан на рабочее давление 3 МПа. Присоединительный штуцер вентиля имеет выточку, к которой при помощи специального стального хомута, снабженного натяжным винтом, присоединены редуктор или трубка наполнительной ramпы. Такое крепление исключает случайную установку ацетиленового редуктора на кислородный баллон.

Перед седлом вентиля установлены войлочные фильтры. Ацетиленовый вентиль не имеет маховичка и бокового штуцера. Открытие и закрытие вентиля, а также присоединение к нему редуктора осуществляется специальным торцовым ключом.

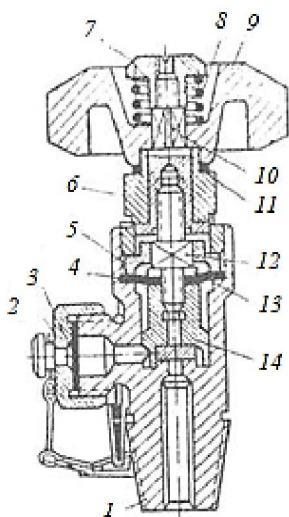


Рис. 11. Ацетиленовый баллонный вентиль:

- 1 – сальниковая гайка; 2 – шайба;
- 3 – сальниковые прокладки;
- 4 – сальниковое кольцо;
- 5 – шпindelь; 6 – уплотнитель;
- 7 – сетка; 8 – проволочное кольцо;
- 9 – войлочная прокладка;
- 10 – корпус вентиля;
- 11 – прокладка штуцера

Пропановый баллонный вентиль изображен на рис. 12.

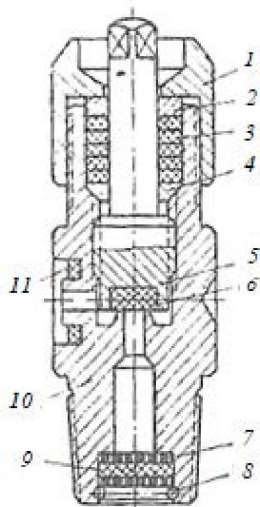


Рис. 12. Пропановый баллонный вентиль:

- 1 – корпус; 2 – заглушка;
- 3 и 4 – прокладки; 5 – бусса;
- 6 – накидная гайка; 7 – гайка;
- 8 – пружина; 9 – маховичок;
- 10 – шпindelь; 11 – кладка;
- 12 – шток; 13 – шайба;
- 14 – клапан

Изучая конструкцию баллонных вентилях, студенты по указанию преподавателя производят их частичную разборку и сборку.

2.5. Редукторы

Газовые редукторы служат для снижения давления газа на выходе из баллона и поддержания постоянного рабочего давления. Редукторы бывают с одно- и двухступенчатым редуцированием. Последние обеспечивают меньший перепад давления и более низкий предел редуцирования.

Перед изучением конструкции редукторов следует установить их принадлежность согласно принятой классификации. Согласно ГОСТ 6268-78 редукторы для газопламенной обработки классифицируются: по роду газа – кислородные (К), ацетиленовые (А), пропан-бутановые (П), метановые (М); по назначению – баллонные (Б), рамповые (Р), сетевые (С); по схеме редуцирования – одноступенчатые (О), двухступенчатые (Д); по принципу действия – редукторы прямого и обратного действия.

Некоторые марки редукторов для сжатых газов: ДКП-1-65 – кислородный баллонный одноступенчатый; ДКД-8-65 – кислородный баллонный двухступенчатый; ДКС-66 – кислородный сетевой одноступенчатый; ДАП-1-65 – ацетиленовый баллонный одноступенчатый; ДАД-1-65 – ацетиленовый баллонный двухступенчатый; ДАС-66 – ацетиленовый сетевой одноступенчатый; ДАР-2-64 – ацетиленовый рамповый двухступенчатый; ДПП-1-65 – пропан-бутановый баллонный одноступенчатый; ДПС-66 – пропан-бутановый сетевой одноступенчатый; ДВП-1-65 – водородный баллонный одноступенчатый.

Одноступенчатые баллонные редукторы ДКП, ДАП, ДПП, ДВП выполнены на одной базе и отличаются только присоединительными элементами, усилием регулирующих пружин и размерами проходных каналов редуцирующих узлов. Двухступенчатые баллонные (ДКД, ДАД) и рамповые (ДАР и др.) редукторы также имеют единые унифицированные модули.

При изучении конструкции редукторов студенты по указанию преподавателя производят их частичную разборку, сборку, уясняют принцип и механизм регулировки давления газа на выходе из редуктора.

На рис. 13 приведена схема кислородного баллонного одноступенчатого редуктора обратного действия.

При открытии запорного вентиля кислород из баллона поступает в камеру высокого давления 8 и по зазору между клапаном 6 и седлом 9 – в камеру низкого давления 5. При повышении давления в камере 5 мембрана 4 прогнется вверх, сжав пружину 3, штифт 1 отойдет от клапана 6, и под действием пружины 7 клапан закроется.

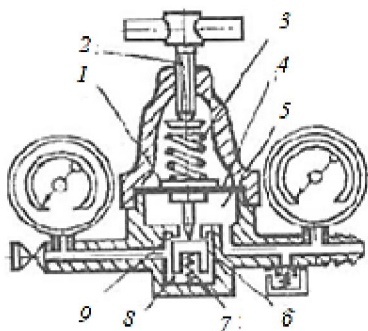


Рис. 13. Схема одноступенчатого кислородного редуктора:
 1 – штифт; 2 – винт; 3 – пружина;
 4 – мембрана; 5 – камера низкого давления; 6 – клапан; 7 – пружина;
 8 – камера высокого давления;
 9 – седло клапана

При отборе кислорода из камеры 5 давление в ней уменьшится, и мембрана 4 под действием пружины 3 переместится вниз, штифт 1 откроет клапан 6. Процесс редуцирования происходит непрерывно по мере расходования кислорода. Рабочее давление устанавливается натяжением пружины 3, которое изменяется регулировочным винтом 2. Давление в баллоне и рабочей камере контролируется по манометрам.

У рассмотренного кислородного одноступенчатого редуктора обратного действия возрастающая характеристика, т. е. с уменьшением давления газа в баллоне рабочее давление повышается. У редуктора прямого действия падающая характеристика, т. е. рабочее давление по мере расходования газа из баллона несколько снижается.

В практике наибольшее распространение получили редукторы обратного действия. В двухступенчатых редукторах газ последовательно редуцируется в двух ступенях: в первой – с начального до промежуточного давления (4–5 МПа), во второй – с промежуточного до рабочего. Эти редукторы обеспечивают высокое постоянство рабочего давления редуцируемого газа.

Двухступенчатый кислородный редуктор изготавливают в двух вариантах: ДКД-8-65 для сварки и ДКД-15-65 для резки.

Редуктор присоединяют к вентилю баллона накидной гайкой 2 (рис. 14, б). При открытии вентиля газ проходит по каналу штуцера, через фильтр 3 попадает в первую ступень редуцирования – камеру А. Давление в камере А контролируют манометром 4. Нажимная пружина 19 рабочей камеры первой ступени редуцирования под действием регулировочного колпачка 20 находится в сжатом состоянии и через диск 21, мембрану 22 и толкатель 18 отжимает клапан от седла. Газ, пройдя из камеры высокого давления А через образовавшийся зазор

между клапаном 17 и седлом 16 (под давлением 1,1 МПа в редукторе ДКД-8-65 и 1,2 МПа в редукторе ДКД-15-65), поступает во вторую ступень редуцирования. Давление в рабочей камере *Б* второй ступени редуцирования устанавливают вращением регулировочного винта 8, а контролируют по манометру 11. При повороте регулировочного винта 8 по часовой стрелке нажимная пружина 7 через диск 2, мембрану 6, толкатель 9 отжимает клапан 14 от седла 10, и газ через образовавшийся зазор поступает в рабочую камеру *Б*, где расширяется до требуемого давления. Под этим давлением газ поступает в горелку или резак. В случае прекращения отбора газа давление в рабочей камере *Б* через мембрану 5 отожмет пружину 7, а запорная пружина 15 прижмет клапан к седлу, прекращая тем самым дальнейший пропуск газа. При этом давление в рабочей камере первой ступени также возрастет и отожмет нажимную пружину 19, а запорная пружина 23 прижмет клапан к седлу.

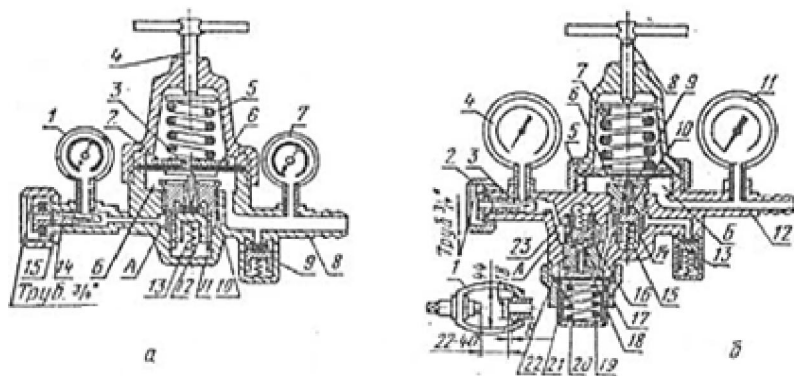


Рис. 14. Схемы кислородных редукторов:

- а* – ДКД-8-65: 1 – манометр; 2 – нажимной диск; 3 – толкатель; 4 – регулировочный винт; 5 – нажимная пружина; 6 – мембрана; 7 – манометр; 8 – nipple; 9 – предохранительный клапан; 10 – седло клапана; 11 – фильтр; 12 – клапан; 13 – пружина; 14 – фильтр; 15 – накидная гайка; *А* – камера высокого давления; *Б* – рабочая камера;
- б* – ДКД-15-65: 1 – хомут; 2 – накидная гайка; 3 – фильтр; 4 – манометр; 5 – мембрана; 6 – диск нажимной; 7 – пружина; 8 – регулировочный винт; 9 – толкатель; 10 – седло клапана; 11 – манометр; 12 – nipple; 13 – предохранительный клапан; 14 – клапан; 15 – запорная пружина; 16 – седло клапана; 17 – клапан; 18 – толкатель; 19 – нажимная пружина; 20 – регулировочный колпачок; 21 – диск; 22 – мембрана; 23 – запорная пружина; *А* – камера первой ступени редуцирования; *Б* – камера второй ступени редуцирования

У ацетиленового редуктора ДАП-1-65 наибольшее давление на выходе составляет 3 МПа, наибольшее рабочее давление – 0,12 МПа, расход газа при наибольшем рабочем давлении – 5 м³/ч. Наименьшее рабочее давление составляет 0,001 МПа, расход газа при этом давлении – 3 м³/ч.

Все газовые редукторы имеют предохранительный клапан, предохраняющий рабочую магистраль от возможного повышения давления сверх установленного. Редукторы окрашивают в тот же цвет, что и баллоны с соответствующим газом.

2.6. Сварочные горелки

Сварочной горелкой называется устройство, служащее для смешивания горючего газа или паров горючей жидкости с кислородом и получения сварочного пламени необходимой мощности, размеров и формы.

Перед изучением конструкции имеющихся в лаборатории сварочных горелок следует установить их принадлежность согласно принятой классификации. По ГОСТ сварочные горелки классифицируются следующим образом:

по способу подачи горючего газа и кислорода в смесительную камеру – инжекторные и безыжекторные;

по роду применяемого газа – ацетиленовые, пропан-бутановые, водородные и др.;

по назначению – универсальные и специализированные;

по числу пламени – одно- и многопламенные;

по мощности пламени – микромощные (расход ацетилена составляет 5–60 л/ч), малой мощности (25–700 л/ч), средней мощности (50–2500 л/ч), большой мощности (2500–7000 л/ч);

по способу применения – ручные и машинные.

Сварочные горелки должны быть просты и удобны в эксплуатации, безопасны в работе и обеспечивать устойчивое сварочное пламя.

Изучение конструкции сварочных горелок производится с выполнением частичной разборки, сборки, замены сменных наконечников (по указанию преподавателя).

В *инжекторной сварочной горелке* (рис. 15) подача ацетилена в смесительную камеру осуществляется за счет подсоса (инъекции) его струей кислорода, вытекающего с большой скоростью из отверстия инжектора 6. Из смесительной камеры горючая смесь по трубке наконечника 3 подается к мундштуку 4. Мощность сварочного пламени регулируется ацетиленовым 7 и кислородным 1 расходными вентилями.

ми. При подсоединении ацетиленового шланга к сварочной горелке надо учитывать, что накидная гайка штуцера имеет левую резьбу. Для нормальной работы инжекторных сварочных горелок необходимо, чтобы давление кислорода составляло 0,15–0,50 МПа, ацетилена – 0,001–0,150 МПа.

Нагрев наконечника горелки уменьшает инжекцию и снижает разрежение в камере инжектора, что сокращает подачу ацетилена в горелку. Поступление кислорода в горелку при этом остается постоянным, но уменьшается содержание ацетилена в газовой смеси и, следовательно, усиливается окислительное действие сварочного пламени. Для восстановления нормального состава сварочного пламени сварщик по мере нагревания наконечника горелки должен увеличивать поступление в нее ацетилена, открывая вентиль.

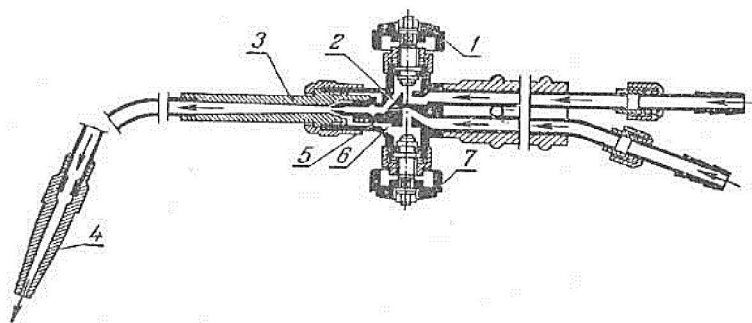


Рис. 15. Схема инжекторной сварочной горелки:

- 1 – кислородный вентиль; 2 – кислородный канал; 3 – сменный наконечник;
4 – мундштук; 5 – ацетиленовые каналы сменного наконечника;
6 – инжектор; 7 – ацетиленовый вентиль

При засорении мундштука горелки возрастает давление горючей смеси в смесительной камере. Смесь обогащается кислородом, что ведет к усилению окислительного действия сварочного пламени.

Недостатком инжекторной горелки является непостоянный состав горючей смеси, однако она работает на горючем газе как среднего, так и низкого давления.

Ацетилено-кислородные безынжекторные горелки равного давления.

В таких горелках горючий газ и кислород подаются примерно под одинаковым давлением (0,05–0,10 МПа).

В безынжекторной горелке равного давления ГАР-1-58 (рис. 16) кислород и ацетилен из баллонов через штуцер 1 и вентили 3 и 4 поступают в смесительную камеру 7, ввертываемую в трубку наконечни-

ка горелки, где потоки горючего газа и кислорода смешиваются. Из смесительной камеры однородная по всему объему горючая смесь проходит по трубке 8 наконечника, выходит из мундштука 9 и, сгорая, образует сварочное пламя.

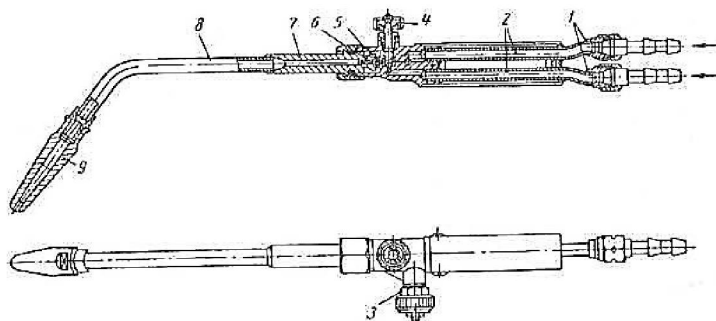


Рис. 16. Безыжекторная горелка равного давления ГАР-1-58:
 1 – кислородный и ацетиленовый штуцера; 2 – трубки ствола;
 3 и 4 – запорно-регулирующие вентили; 5 и 6 – дозаторные каналы;
 7 – смесительная камера; 8 – ствол наконечника; 9 – мундштук

Для нормальной работы безыжекторных горелок сварочный пост дополнительно снабжается беспружинным регулятором равного давления, например типа ДКР-1-56 (рис. 17), автоматически обеспечивающим равенство рабочих давлений кислорода и ацетилена.

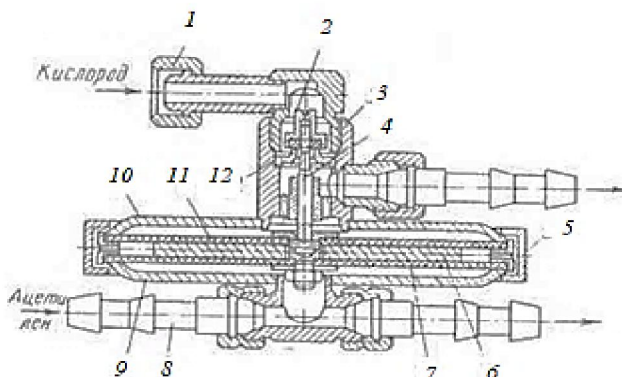


Рис. 17. Схема беспружинного регулятора равного давления ДКР-1-56:
 1 – накидная гайка; 2 – регулирующий клапан; 3 – корпус;
 4 – шток; 5 – хомут; 6 – нажимной диск; 7 и 11 – мембраны;
 8 – нипель; 9 и 10 – крышки; 12 – седло клапана

В регуляторе используется усилие, создаваемое давлением одного из газов, поступающих в горелку. При возрастании давления регулирующего газа редуцирующий клапан открывается и соответственно увеличивается давление регулируемого газа, находящегося по другую сторону мембраны. Схема сварочного поста, оборудованного аппаратурой равного давления (безынжекторной горелкой и регулятором давления), показана на рис. 18.

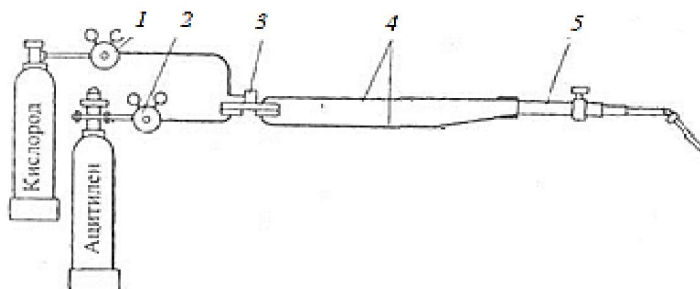


Рис. 18. Соединения аппаратуры равного давления:
 1 — кислородный редуктор; 2 — ацетиленовый редуктор;
 3 — регулятор давления; 4 — шланги; 5 — безынжекторная горелка

В безынжекторной сварочной горелке ацетилен и кислород подаются примерно под одинаковым давлением — 0,05–0,15 МПа. Безынжекторные сварочные горелки менее универсальны, так как работают только на ацетилене среднего давления. Промышленность выпускает горелки малой мощности — ГСМ-53, «Малютка», «Звездочка»; средней мощности — «Звезда», «Москва» и др. Основные детали сварочных горелок изготавливаются из латуни ЛС59-1. Масса универсальных сварочных горелок микро-, малой и средней мощности колеблется в пределах 0,24–0,85 кг.

2.7. Газокислородные резаки

Резаки служат для смешивания горючего газа с кислородом, образования подогревающего пламени и подачи к разрезаемому металлу струи режущего кислорода. Перед изучением предложенных конструкций резаков следует установить их принадлежность согласно принятой классификации. Ручные резаки для газовой резки классифицируются следующим образом:

по назначению – универсальные и специальные;
по принципу смешивания горючего газа и кислорода – инжекторные и безынжекторные;
по роду применяемого газа – ацетиленовые, пропан-бутановые, для жидких горючих и др.;
по виду резки – для разделительной, поверхностной, кислородно-флюсовой, копьевой и др.

Изучение конструкции газокислородных резаков производится с выполнением разборки и замены сменных мундштуков резака по указанию преподавателя.

В настоящее время получили широкое применение универсальные инжекторные ацетиленовые резаки (рис. 19), которые дают возможность резки стали толщиной до 300 мм.

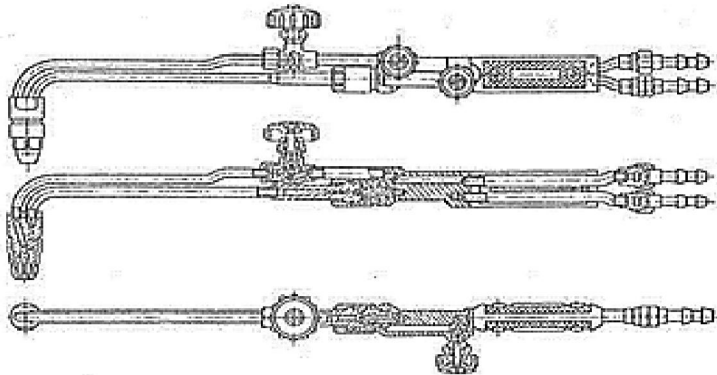


Рис. 19. Ацетилено-кислородный резак «Пламя 62»

Универсальный инжекторный резак отличается от инжекторной горелки тем, что имеет дополнительную трубку с расходным вентиляем для подачи режущего кислорода и специальный разборный мундштук со сменными наружными и внутренними частями. Горючая смесь поступает через кольцевой зазор между наружной и внутренней частями мундштука и при сгорании образует подогревающее пламя. Режущий кислород поступает через центральное отверстие внутренней части мундштука. Универсальный ацетиленовый инжекторный резак «Ракета-1» имеет разборный мундштук со сменяемыми наружной (№ 1, 2) и внутренней (№ 1, 2, 3, 4, 5) частями (наружным и внутренним мундштуками). Наружные мундштуки изготовлены с пятью и шестью от-

верстиями диаметром 1 мм, дающими многофакельное пламя вокруг выходящей струи режущего кислорода. Постановка больших номеров сменных наружного и внутреннего мундштуков резака позволяет резать металл большей толщины.

Инжекторные резаки «Пламя» могут также работать на газах – заменителях ацетилена. В этом случае устанавливают внутренние и наружные мундштуки на один-два номера больше, чем это было бы необходимо при ацетилено-кислородной резке.

Вставные резаки необходимы при выполнении газосварочных работ с частым переходом от одной операции к другой (от сварки к резке).

Вставные резаки присоединяют вместо сменного наконечника к стволу обычной сварочной горелки («Москва», ГС-53, ГС-57 и др.). Для разделительной резки применяют вставной резак РГС-60 (рис. 20).

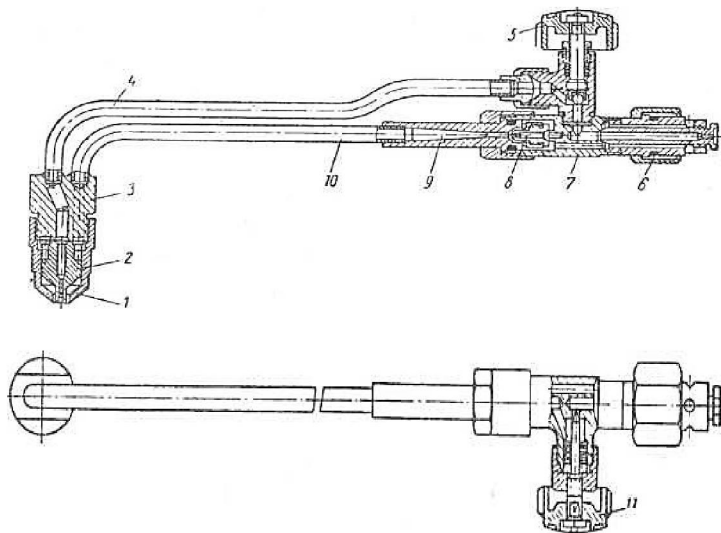


Рис. 20. Вставной ацетилено-кислородный резак РГС-60:
1 – наружный мундштук; 2 – внутренний мундштук; 3 – наконечник;
4 – трубка режущего кислорода; 5 – маховичок режущего кислорода;
6 – накидная гайка; 7 – корпус; 8 – инжектор; 9 – смесительная камера;
10 – трубка газовой смеси подогревающего пламени;
11 – маховичок подогревающего кислорода

2.8. Шланги

Для подвода газов к горелкам и резакам применяют специальные шланги (рукава), изготовленные из вулканизированной резины с одной или двумя тканевыми прокладками. Шланги рассчитаны для работы при температуре окружающего воздуха +50...–35 °С. Специальные шланги из морозостойкой резины выдерживают температуру воздуха до –65 °С.

По ГОСТ 9356-75 в зависимости от назначения и условий работы шланги изготовляют трех типов:

1-й – для подачи ацетилена и некоторых других горючих газов под рабочим давлением не более 0,6 МПа;

2-й – для подачи жидкого горючего (керосина, бензина) под рабочим давлением не более 0,6 МПа;

3-й – для подачи кислорода под рабочим давлением не более 1,5 МПа.

Шланги выпускают с внутренним диаметром 6, 9, 12 и 16 мм длиной 10, 14 м и более. Шланги с внутренним диаметром 6 мм применяют для горелок малой мощности типа ГСМ-53, «Звездочка» и др. Для горелок средней и большой мощности применяют шланги с внутренним диаметром 9, 12 и 16 мм. Длина шлангов для газосварочных постов составляет 8–20 м. Шланги имеют цветной несмываемый слой (или сплошную цветную полосу по всей длине): для ацетилена – красный, для жидкого горючего – желтый, для кислорода – голубой.

2.9. Основные правила эксплуатации сварочных горелок

В горелках происходит смешивание горючего газа с окислителем (кислородом и воздухом). Для обеспечения высокого качества сварочных работ необходимо, чтобы горелка находилась в исправном состоянии. Это тем более важно, поскольку используемые газы могут образовывать взрывоопасные смеси.

При работе с горелками необходимо соблюдать следующие требования.

Подготовка к работе:

– осмотреть горелку и убедиться в соответствии номера наконечника толщине свариваемого металла;

– проверить герметичность резьбовых соединений и при необходимости подтянуть накидные гайки наконечника и ниппелей рукавов;

– проверить герметичность сальников вентиля и при необходимости подтянуть сальниковую гайку;

– проверить наличие разрежения (подсоса) во входном ацетиленовом ниппеле при пуске кислорода. При слабом разрежении следует проверить зазор между концом инжектора и входом смесительной камеры и при необходимости вывернуть инжектор на 0,5–1 оборот из смесительной камеры. Если разрежение отсутствует (подсоса нет), следует проверить, не засорено ли отверстие инжектора или мундштука.

Выполнение работы:

- установить необходимое давление на редукторах;
- открыть кислородный вентиль для создания разрежения в канале горючего газа;
- открыть вентиль горючего газа и поджечь горючую смесь, поступающую из мундштука;
- отрегулировать мощность и состав пламени при помощи вентиля;
- при хлопках перекрыть ацетиленовый, а затем кислородный вентиль. В случае сильного нагрева мундштука пламя необходимо погасить и охладить горелку в воде.

Окончание работы:

- перекрыть вентили (сначала вентиль горючего газа, а затем кислородный вентиль во избежание хлопка) и вывернуть нажимные регулировочные винты на редукторах;
- проверить мундштуки, очистить их наружную поверхность от брызг расплавленного металла;
- прочистить внутренний канал мундштука шестигранной иглой из латуни или другого металла, который мягче меди. При чрезмерном износе и обгорании мундштука его следует заменить.

Сварщик должен знать устройство горелки, уметь обнаруживать неисправности и быстро их устранять. В обязанности сварщика любой квалификации входит выполнение текущего (малого) ремонта, который включает:

- устранение наружных загрязнений (брызг, окалины) на мундштуках и наконечниках горелки;
- прочистку выходных клапанов для создания разрежения (подсоса) в ацетиленовых каналах;
- регулировку формы пламени калибровкой выходных каналов мундштука;
- устранение неплотностей в соединениях без разборки ствола горелки и наконечников.

Неисправности, требующие разборки вентиля, подпайки корпуса с трубками, установки новой смесительной камеры вместо сгоревшей при обратном ударе, исправления седел вентиля, штуцера, корпуса,

ствола, устраняются в ремонтных мастерских или слесарем по ремонту газосварочной аппаратуры.

При эксплуатации горелок, работающих на газах – заменителях ацетилена, необходимо соблюдать те же правила, что и для ацетиленовых горелок.

Штуцера и гайки, которыми присоединяются рукава для подачи ацетилена и газов-заменителей, имеют левую резьбу и метки, а маховички – надпись «Горючий газ».

3. РАБОЧЕЕ МЕСТО ГАЗОСВАРЩИКА

При изучении рабочего места газосварщика следует обратить внимание на конструкцию рабочего стола, имеющиеся на рабочем месте приспособления, инструменты, защитные средства.

Рабочее место для проведения газосварочных работ оборудуется в кабине со специальным столом и местной вентиляцией. На рабочем месте газосварщика должны быть защитные очки, сварочная проволока, флюсы, плоскогубцы, молоток, металлическая щетка для очистки поверхности металла, струбины, иглы для прочистки мундштуков, инструмент (ключи) для крепления редукторов и открывания (закрывания) вентилях баллонов, разметочный и другой инструмент и приспособления, необходимые при подготовке, проведении и контроле качества газосварочных работ. Рядом со сварочным столом должно стоять ведро с водой для охлаждения горелок в процессе работы.

Для защиты глаз сварщика при выполнении газосварочных работ применяются специальные очки с защитными светофильтрами. Светофильтры Г-1, Г-2 и Г-3 изготавливаются из стекла ТС2.

В качестве флюсов при газовой сварке различных металлов и сплавов применяются: бура, борная кислота, углекислый натрий, углекислый калий, соли и окислы бария, калия, лития, натрия, фтора и др. При кислородной резке нержавеющей сталей, чугунов, меди и некоторых других металлов и сплавов в качестве флюса применяется железный порошок, который вводится в струю режущего кислорода.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ГАЗОВОЙ СВАРКЕ И РЕЗКЕ

Газопламенные работы (сварка, резка, строжка, выплавка пороков металла, нагрев изделий и др.) должны производиться на расстоянии не менее 10 м от передвижных генераторов, 5 м – от баллонов и бачков с жидким горючим, 1,5 м – от газопроводов и газоразборных постов.

Перед началом работ необходимо проверить исправность используемой аппаратуры, передвижного ацетиленового генератора, баллонов и рукавов, герметичность разъемных соединений, а также пломб на затворах сухого типа и редукторах. При работе от газоразборного поста следует убедиться в работоспособности защитного устройства и проверить уровень залитой жидкости по контрольному крану на жидкостном затворе. Вблизи рабочего места сварщика должен находиться сосуд с чистой водой для охлаждения горелки. При перегреве горелки работу следует прекратить.

По окончании работ необходимо перекрыть вентили на баллонах или газоразборном посту, вывернуть регулировочный винт редуктора, открыть вентиль на горелке (резаке), привести в порядок рабочее место и убрать оборудование в специально отведенное место.

Запрещается:

- проводить газопламенные работы при нарушении герметичности соединений и рукавов;
- работать без спецодежды и средств индивидуальной защиты, в замасленной одежде; применять замасленную ветошь и инструмент;
- использовать кислород для очистки одежды от пыли; выполнять газопламенные работы при отсутствии средств пожаротушения;
- курить при работе с передвижным ацетиленовым генератором, карбидом кальция, жидким горючим;
- ремонтировать горелки и другую аппаратуру на рабочем месте.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Указать цель лабораторной работы.
2. Дать определение сварки.
3. Составить марочный перечень изучаемого оборудования.
4. Привести типы (марки), схемы, технические характеристики изучаемого оборудования.
5. Дать краткое описание рабочего места сварщика.

При защите отчета студент должен знать устройство изученного оборудования, быть готов к ответам на вопросы по изложенному в отчете материалу и на контрольные вопросы.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется сваркой?
2. В каком году и кем получен карбид кальция?
3. В каком году и кем были созданы конструкции водородной и газовой горелки?

4. Строение газового пламени.
5. Виды газового пламени.
6. Назовите системы ацетиленовых генераторов по характеру взаимодействия карбида кальция с водой.
7. Назовите основные части ацетиленовых генераторов.
8. Поясните устройство и работу ацетиленового генератора АСП-1,25-7.
9. Как подготовить генератор к работе?
10. Правила обслуживания ацетиленового генератора.
11. Для чего предназначены предохранительные затворы и каков принцип их работы?
12. Под каким давлением находится кислород в кислородном баллоне?
13. Сколько кислорода вмещает кислородный баллон вместимостью 40 л при давлении 15 МПа?
14. Назовите величину остаточного давления кислорода в кислородном баллоне.
15. Объясните устройство кислородного баллона.
16. Каковы правила обращения с кислородными баллонами?
17. Изложите устройство ацетиленового баллона.
18. Под каким давлением находится ацетилен в ацетиленовом баллоне?
19. При каком соотношении с воздухом ацетилен образует взрывоопасные смеси?
20. Расскажите об устройстве баллонных вентилях.
21. Приведите классификацию редукторов для сжатых газов.
22. Объясните устройство кислородного баллонного одноступенчатого редуктора обратного действия.
23. Приведите классификацию сварочных горелок.
24. Изложите устройство и работу инжекторных и безыжекторных сварочных горелок.
25. Назовите типы универсальных однопламенных ацетиленовых сварочных горелок малой и средней мощности.
26. Какова толщина свариваемой стали сварочной горелкой ГС-3?
27. Приведите классификацию ручных резаков для газовой резки.
28. Расскажите об устройстве универсального инжекторного ацетиленового резака.
29. Какова толщина разрезаемой низкоуглеродистой стали при резке универсальными инжекторными ацетиленовыми резаками?
30. Расскажите об устройстве керосинореза РК-71.
31. Приведите классификацию шлангов для подвода газов к горелкам и резакам.
32. Что должно быть на рабочем месте газосварщика?