

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«БРАТСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ПМ 02**  
**СВАРКА И РЕЗКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СТАЛЕЙ, ЦВЕТНЫХ**  
**МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ, ЧУГУНОВ ВО ВСЕХ**  
**ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ.**

**МДК 02.02**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ**

Методические рекомендации для обучающихся по программе подготовки  
квалифицированных рабочих по профессии 150709.02 Сварщик  
(электросварочные и газосварочные работы)

**Автор разработки:**  
Т.В.Евстафиева, преподаватель БПромТ

**Сборник описаний лабораторно- практических работ**

**Лабораторная работа №1** «Разборка, сборка ацетиленового генератора низкого и среднего давления».

**Лабораторная работа №2** «Разборка, сборка инжекторной газовой горелки средней мощности».

**Лабораторная работа №3** «Зажигание, настройка, регулировка пламени по внешнему виду».

**Лабораторная работа №4** «Выполнение газовой сварки правым и левым способом».

**Лабораторная работа №5** «Выполнение и анализ газовой сварки тонкой листовой стали».

**Лабораторная работа №6** «Выполнение и анализ газовой сварки цветных металлов».

**Лабораторная работа №7** «Выполнение и анализ газовой сварки цветных металлов и сплавов».

**Лабораторная работа №8** «Выполнение и анализ газовой сварки кольцевых швов».

**Лабораторная работа №9** «Выполнение и анализ холодной и горячей сварки чугуна».

**Практическая работа №1** «Определение максимального давления в генераторах».

**Практическая работа №2** «Определение рабочего давления в газовых баллонах и газовых рукавах».

**Практическая работа №3** «Определение зоны термического влияния. Определение вида пламени по цвету».

**Практическая работа №4** «Выбрать режимы газовой сварки».

Технология газовой сварки. Сборник описаний лабораторно-практических работ / Братск: ГБПОУ БПромТ. 2014. 31 стр.

Составитель Т.В.Евстафиева

Практикум содержит, теоретические материалы, инструктивные карты, необходимые для выполнения лабораторно-практических работ по технологии газовой сварки.

Практикум предназначен для обучающихся по программе подготовки квалифицированных рабочих по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы).

Настоящая разработка рассмотрена цикловой комиссией профессиональных дисциплин

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

Председатель ЦК С.В.Кудрявцев

Рецензенты:

\_\_\_\_\_ (место работы) \_\_\_\_\_ (занимаемая должность) \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

Согласовано:

Е. В. Тилькунова, зам. директора по УМР \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Краткие теоретические сведения.....	4
1. Лабораторная работа №1 «Разборка, сборка ацетиленового генератора низкого и среднего давления» (2 часа).....	5
2. Лабораторная работа №2 «Разборка, сборка инжекторной газовой горелки средней мощности» (2 часа).....	9
3. Лабораторная работа №3 «Зажигание, настройка, регулировка пламени по внешнему виду» (2 часа).....	11
4. Лабораторная работа №4 «Выполнение газовой сварки правым и левым способом» (2 часа). Лабораторная работа №5 «Выполнение и анализ газовой сварки тонкой листовой стали» (2 часа).....	13
5.Лабораторная работа №6и №7«Выполнение и анализ газовой сварки цветных металлов» (1 часа). «Выполнение и анализ газовой сварки цветных металлов и сплавов» (1 часа).....	15
6.Лабораторная работа №8 «Выполнение и анализ газовой сварки кольцевых швов» (1 час).....	18
7. Лабораторная работа №9 «Выполнение и анализ холодной и горячей сварки чугуна» (1 час).....	20
8. Практическая работа №1 «Определение максимального давления в генераторах» (2 часа).....	22
9.Практическая работа №2 «Определение рабочего давления в газовых баллонах и газовых рукавах» (2 часа).....	24
10.Практическая работа №3 «Определение зоны термического влияния. Определение вида пламени по цвету» (2 часа).....	27
11. Практическая работа №4 «Выбрать режимы газовой сварки» (2 часа)....	30

## Введение

Методические указания являются учебным пособием к лабораторно-практическим работам по изучению технологии газовой сварки.

Составлены в соответствии с программой профессионального модуля ПМ02 «Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях» по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы) и предназначены для самостоятельной подготовки обучающихся к выполнению лабораторно-практических работ.

Работая в соответствии с указаниями, обучающиеся знакомятся с устройством и работой ацетиленового генератора и сварочной горелки, технологией выполнения газовой сварки, определению максимального и рабочего давления в газовых баллонах и газовых рукавах, выбирать режимы газовой сварки.

*Контроль и оценивание лабораторных (практических) работ обучающихся осуществляется путем собеседования и проверки выполнения заданий в тетради для лабораторно-практических работ. Обучающиеся записывают в тетради название, цель работы и выполненное задание (заполнение таблиц, ответы на вопросы, расчеты, анализ, выводы, выполняют чертежи и рисунки, указанные в задании).*

### **1. ЦЕЛЬ МЕТОДИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ**

Изучить технологию газовой сварки.

В результате освоения ПМ.02 обучающийся должен уметь:

- выполнять технологические приёмы ручной дуговой, плазменной и газовой сварки, автоматической и полуавтоматической сварки с использованием плазмотрона деталей, узлов, конструкций и трубопроводов различной сложности из конструкционных и углеродистых сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов во всех пространственных положениях шва;
  - устанавливать режимы сварки по заданным параметрам;
  - экономно расходовать материалы и электроэнергию, бережно обращаться с инструментами, аппаратурой и оборудованием;
- В результате освоения ПМ.02 обучающийся должен знать:
- устройство обслуживаемых электросварочных и плазморезательных машин, газосварочной аппаратуры, автоматов, полуавтоматов, плазмотронов и источников питания;
  - свойства и назначение сварочных материалов, правила их выбора; марки и типы электродов;
  - основы электротехники в пределах выполняемой работы;

## Краткие теоретические сведения.

При газовой сварке расплавление кромок свариваемого изделия и присадочной проволоки осуществляется теплом, выделяющимся при сжигании горючего газа в смеси с кислородом. Газовую сварку применяют при изготовлении сварных изделий из тонколистовой стали, медных и алюминиевых сплавов, при исправлении дефектов в чугунных и бронзовых отливках, а также при различных ремонтных работах.

Кислород, используемый для сварочных работ, получают из воздуха методом глубокого охлаждения и поставляют к месту потребления в стальных баллонах голубого цвета с черной надписью "Кислород". Водяная емкость баллона 40 литров и при давлении 15 МПа он вмещает 6 м<sup>3</sup> газообразного кислорода.

В качестве горючих газов могут быть использованы ацетилен, водород, природный и нефтяной газ, пары бензина и керосина. Наибольшее применение получил ацетилен, так как он дает при горении в технически чистом кислороде самую высокую температуру пламени, достигающую 3150 °С.

Ацетилен (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) – бесцветный газ с характерным запахом, воспламеняется при 420 °С, становится взрывоопасным при сжатии свыше 0,18 МПа, а также при длительном соприкосновении с медью и серебром. Ацетилен получают в ацетиленовых генераторах при взаимодействии карбида кальция с водой:



К месту сварки ацетилен поставляется в стальных баллонах вместимостью 40 литров, в которых при максимальном давлении 1,9 МПа содержится примерно 5,5 м<sup>3</sup> газа. Для обеспечения безопасного хранения и транспортировки ацетилена, баллон заполнен пористым активированным углем, который пропитан ацетоном. В одном объеме ацетона растворяется 23 объема ацетилена. Баллон окрашен в белый цвет с надписью "Ацетилен" красного цвета.

## **1. Лабораторная работа №1 Разборка, сборка ацетиленового генератора низкого и среднего давления (2 часа).**

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Формирование практических умений и навыков по правилам разборки, сборки ацетиленового генератора низкого и среднего давления.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Схемы и рисунки ацетиленовых генераторов.

### **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:**

Под *ацетиленовым генератором* понимают аппарат, служащий для получения ацетилена при разложении карбида кальция водой. Каждый ацетиленовый аппарат должен иметь паспорт установленной формы, инструкцию по эксплуатации и сертификат безопасности.

*Основными элементами аппарата являются:*

- газообразователь, в котором происходит разложение карбида кальция водой;
- газосборник (газгольдер), предназначенный для сбора и хранения ацетилена;
- предохранительное устройство, ограничивающее давление ацетилена в пределах установленной для данной конструкции нормы;
- предохранительный затвор, который при обратном ударе, происходящем в горелке или резаке, не пропускает взрывную волну во внутрь генератора;
- устройство, предназначенное для автоматической регулировки количества вырабатываемого ацетилена в зависимости от интенсивности его потребления.

На корпусе генератора прикрепляется табличка со следующими данными: марка, заводской номер и год выпуска генератора; производительность ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ); рабочее давление (МПа); единовременная загрузка карбида (кг); пределы температур, в которых может работать ацетиленовый генератор.

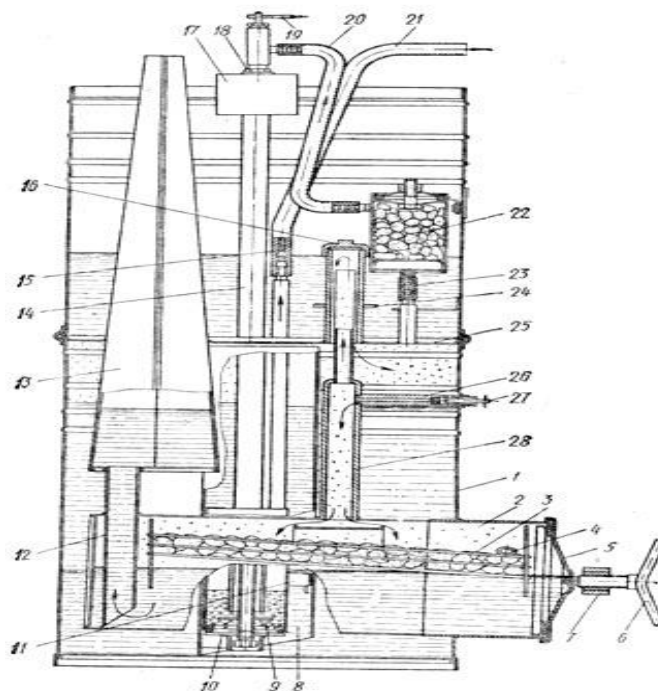


Рис.1 Ацетиленовый генератор АНВ-1,25

Наибольшее распространение получили передвижные ацетиленовые генераторы низкого и среднего давления.

Ацетиленовый генератор АН В-1,25 (рис.1). Этот переносной генератор низкого давления работает по системе ВВ («вытеснение воды») в сочетании с системой ВК («вода на карбид»). Генератор является одноретортным, однопостовым генератором прерывистого действия, может быть использован на монтажных и ремонтных работах в зимних условиях при температуре до  $-25^{\circ}\text{C}$  (248 К).

Генератор состоит из корпуса 1 с вваренной в него ретортой 2, в которой помещается загрузочная корзина 3. Корпус генератора делится на две части (нижнюю — газосборник и верхнюю, открытую сверху, — водосборник) горизонтальной перегородкой 25. Эти части сообщаются между собой соединительной циркуляционной трубой 8, доходящей почти до дна газосборника. Между газосборником и водяным затвором помещается карбидный осушитель 22, соединенный с ними резиновыми шлангами 23 и 21.

Генератор заполняется водой через открытую верхнюю часть корпуса до уровня воды 24. Вода в реторту поступает по газоотводящей трубке 28 через отверстие 26 при открывании вентиля 27. Реторта закрывается крышкой 5, рычагом 6 и специальным болтом 7.

Ацетилен, выделяющийся в результате взаимодействия карбида кальция с водой, поступает по газоотводящей трубке 28 в газосборник и вытесняет находящуюся в нем воду через циркуляционную трубу 8 в

верхнюю часть генератора. Вода в реторту подается до тех пор, пока она не будет вытеснена из газосборника ниже уровня вентиля 27. При этом по мере выделения ацетилена и возрастания давления ацетилена в газосборнике и реторте вода вытесняется из реторты 2 в камеру 13 через трубу 12. Благодаря вытеснению воды из реторты дальнейшее газообразование замедляется. При отборе газа из газосборника давление ацетилена в нем и реторте падает, вода, вытесненная в камеру, возвращается в реторту и газообразование возобновляется.

При падении давления в генераторе до 2,3—2,7 кПа вода в газосборнике поднимается выше вентиля 27 и начинает также пополнять реторту. Поступление воды в реторту прекращается после того, как давление газа превысит 2,7—2,8 кПа, т. е. когда уровень воды в газосборнике снова опустится ниже уровня вентиля 27.

Газ при отборе поступает из газосборника в карбидный осушитель 22, загруженный карбидом, после чего проходит в водяной затвор 14, а из него через ниппель 15 в горелку или резак. Карбидный осушитель 22 представляет собой цилиндрический сосуд, имеющий входной и выходной ниппели. Внутри корпуса помещена решетка, на которую загружают карбид кальция. Водяной затвор 14 служит для предохранения генератора от проникновения в него взрывной волны при обратном ударе пламени. Водяной затвор при низких температурах устанавливают в соединительную трубу 8, чтобы предохранить его от замерзания; в теплое время года затвор устанавливают снаружи генератора. Ацетилен поступает в водяной затвор по резиновому шлангу 20. Плотность в месте соединения нижнего доньшка с корпусом затвора создается резиновой прокладкой (кольцом) 10. Нижний конец трубки имеет шесть отверстий, через которые ацетилен проходит в корпус затвора. Над отверстиями трубки расположена шайба 9, служащая рассекателем.

Ацетилен, пройдя через воду, залитую до уровня контрольного крана, вытесняет часть воды в зазор между предохранительной и газоподводящей трубками. Газ выходит из затвора через ниппель 15. При обратном ударе взрывчатая смесь вытесняет воду в предохранительную и газоподводящую трубки до тех пор, пока не выйдет из воды нижнее отверстие предохранительной трубки. Через предохранительную трубу взрывчатая смесь выходит в атмосферу, унося с собой воду. При проходе через отверстие в трубе часть воды задерживается в обечайке 17 и стекает обратно в затвор. Газоотводящая труба закрывается пробкой 16.

Перед пуском генератор необходимо осмотреть, обратив особое внимание на отсутствие ила в реторте 2 и шлангах 21 и 23. При подготовке генератора к пуску необходимо зарядить карбидный осушитель 22 карбидом кальция в количестве 1 кг; закрыть крышку, положив под нее резиновую прокладку; заполнить генератор водой до уровня 24, при этом вентиль 19



водяного затвора, который присоединяется гайкой 18 к предохранительной трубке, должен быть открыт, а вентиль 27 закрыт; заполнить водой затвор 4 через открытую верхнюю обечайку 17 до уровня контрольного крана 11, после чего закрыть вентиль 19.

При температуре ниже 0°C затвор заливают антифризом (антифризы — водные растворы спиртов, гликолей, глицерина и некоторых неорганических солей, не замерзающие при низких температурах). При применении в качестве антифризов растворов хлористого калия и кальция после окончания работы затвор необходимо промыть водой для предотвращения коррозии.

Открыв вентиль 27, надо убедиться в том, что вода поступает в реторту, после чего закрыть вентиль и контрольный кран 4. Вставив корзину 3 (в корзину можно загрузить до 4 кг карбида кальция) в реторту 2, плотно закрыть реторту крышкой 5 специальным болтом 7 и рычагом 6. Открыв вентиль 27, пустить воду в реторту с выделившимся ацетиленом, продуть реторту через контрольный кран 4, после чего контрольный кран закрыть. Во время продувки вентиль 27 должен быть закрыт.

Для того чтобы перезарядить реторту, необходимо открыть крышку, вынуть корзину, очистить реторту от ила и высушить ее. Затем снова загрузить корзину карбидом кальция, вставить в реторту и закрыть ее, после чего снова открыть вентиль 27.

В настоящее время в эксплуатации находятся генераторы АНВ-1,25 различных модификаций. Последняя модель АНВ-1,25-73 отличается от АНВ-1,25-68 лишь устройством загрузочной корзины и расположением крана подачи воды в реторту.

**ЗАДАНИЕ:** *Запишите ответы на вопросы в тетрадке:*

- 1. Классифицируйте ацетиленовые генераторы и перечислите их основные элементы.*
- 2. Опишите ваши действия при подготовке генератора к пуску.*
- 3. Опишите последовательность перезарядки реторты.*
- 4. На какие части делится корпус ацетиленового генератора?*

## 2. Лабораторная работа №2 Разборка, сборка инжекторной газовой горелки средней мощности (2 часа).

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование практических умений и навыков по правилам разборки, сборки инжекторной горелки средней мощности.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Макет сварочной горелки.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

*Сварочная горелка* является основным инструментом газосварщика при сварке и наплавке. Сварочной горелкой называется устройство, служащее для смешивания горючего газа или паров горючей жидкости с кислородом и получения сварочного пламени. Каждая горелка имеет устройство, позволяющее регулировать мощность, состав и форму сварочного пламени. Сварочные горелки согласно ГОСТ 1077—69 подразделяются следующим образом:

- по способу подачи горючего газа и кислорода в смесительную камеру—инжекторные и безыжекторные;
- по роду применяемого горючего газа — ацетиленовые, для газов-заменителей, для жидких горючих и водородные,
- по назначению — на универсальные (сварка, резка, пайка, наплавка) и специализированные (выполнение одной операции);
- по числу пламени — однопламенные и многопламенные,
- по мощности пламени—малой мощности (расход ацетилена 25—400 дм<sup>3</sup>/ч), средней мощности (400— 2800 дм<sup>3</sup>/ч), большой мощности (2800 -7000 дм<sup>3</sup>/ч), по способу применения — ручные и машинные. Сварочные горелки должны быть просты и удобны в эксплуатации, обеспечивать безопасность в работе и устойчивое горение сварочного пламени.

*Инжекторная горелка* — это такая горелка, в которой подача горючего газа в смесительную камеру осуществляется за счет подсоса его струей кислорода, вытекающего с большой скоростью из отверстия сопла. Этот процесс подсоса газа более низкого давления струей кислорода, подводимого с более высоким давлением, называется инжекцией, а горелки данного типа — инжекторными.

Для нормальной работы инжекторных горелок необходимо, чтобы давление кислорода было 0,15—0,5 МПа, а давление ацетилена значительно ниже —0,001—0,12 МПа.

*Безыжекторная горелка* – это такая горелка, в которой горючий газ и подогревающий кислород подаются примерно под одинаковым давлением 0,05-0,1 МПа. В них отсутствует инжектор, который заменен простым смесительным соплом, ввертываемым в трубку наконечника горелки.

### *Правила обращения с горелками:*

1. Не допускается эксплуатация неисправных горелок, так как это может привести к взрывам и пожарам, а также ожогам газосварщика.
2. Исправная горелка дает нормальное и устойчивое свариваемое пламя.
3. Для проверки инжектора горелки к кислородному ниппелю подсоединяют рукав от кислородного редуктора, а к корпусу горелки – наконечник. Наконечник затягивают ключом, открывают ацетиленовый вентиль и кислородным редуктором устанавливают необходимое давление кислорода соответственно номеру наконечника. Пускают кислород в горелку, открывая кислородный вентиль. Кислород, проходя через инжектор, создает разрежение в ацетиленовых каналах и ацетиленовом ниппеле, которое можно обнаружить, приставляя палец руки к ацетиленовому ниппелю. При наличии разрежения палец будет присасываться к ниппелю. При отсутствии разрежения необходимо закрыть кислородный вентиль, отвернуть наконечник, вывернуть инжектор и проверить, не засорено ли его отверстие.
4. Величина подсоса зависит от зазора между концом инжектора и входом в смесительную камеру. Если зазор мал, то разрежение в ацетиленовых каналах будет недостаточным, в этом случае следует несколько вывернуть инжектор из смесительной камеры.
5. Вначале немного открывают кислородный вентиль горелки, создавая тем самым разрежение в ацетиленовых каналах. Затем открывают ацетиленовый вентиль и зажигают горючую смесь.
6. Пламя регулируют ацетиленовым вентиле при полностью открытом кислородном.
7. При хлопках сначала перекрывают ацетиленовый, а потом кислородный вентили.
8. Причины хлопков:
  - сильный перегрев горелки;
  - засорение мундштука горелки;
  - если скорость истечения горючей смеси станет меньше скорости ее сгорания, то пламя проникнет в канал мундштука и произойдет обратный удар.
9. В этом случае горелку нужно погасить, охладить ее водой и прочистить мундштук иглой.

### **ЗАДАНИЕ:** *Ответить на перечисленные вопросы:*

1. *На макете инжекторной газовой горелки объясните ее устройство и принцип подготовки к работе.*
2. *Что такое «инжектор»? Объясните принцип его работы.*
3. *В чем отличие инжекторных горелок от безыжекторных?*
4. *Объясните и покажите как проверяют работу инжектора горелки перед началом работы?*

### 3. Лабораторная работа №3 Зажигание, настройка, регулировка пламени по внешнему виду (2 часа).

#### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование практических умений и навыков по зажиганию, настройке, регулированию сварочного пламени по внешнему виду.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Рисунки разного вида сварочного пламени.

#### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Реакция горения протекает обычно при твердых, жидких или газообразных веществ с кислородом. Для газопламенной обработки наибольшее значение имеет процесс горения различных газов в кислороде или на воздухе. Горение любой газовой смеси начинается с ее воспламенения при какой-то определенной температуре, зависящей от условий процесса горения. После того как горение началось, дальнейший нагрев газа внешним источником теплоты становится необязательным, так как теплота газа оказывается достаточной для поддержания горения новых порций горючей смеси.

Устойчивый процесс горения возможен лишь в том случае, если выделяющейся при сгорании горючей смеси теплоты достаточно как для нагрева новых порций газа, так и для компенсации потерь теплоты в окружающую среду. Необходимое условие горения газа в кислороде или воздухе – содержание горючего газа в смеси в определенных пределах, называемых *пределами воспламенения*. В зависимости от скорости воспламенения горючей смеси (скорости распространения пламени) различают три вида горения:

- *спокойное* – со скоростью распространения пламени, не превышающей 10...15 м/с;
- *взрывчатое* – со скоростью распространения пламени, достигающей несколько сот метров в секунду;
- *детонационное* – со скоростью распространения пламени свыше 1000м/с.

Скорость воспламенения (скорость распространения пламени) зависит от следующих факторов:

- состав газовой смеси и давление, под которым газовая смесь находится;
- характер и объем пространства, в котором происходит горение;
- термомеханические условия на его границе (например, при горении смеси в трубках основным параметром, определяющим эти условия, является диаметр трубки);
- чистота горючего газа и кислорода (с увеличением содержания в них примесей скорость воспламенения уменьшается).

Применяемые в процессах газопламенной обработки горючие газы представляют собой преимущественно смеси углеводородов с другими

газами. Из всех горючих газов в чистом виде применяется только водород. Все горючие газы, содержащие углеводороды, образуют пламя со светящимся ядром. Чем больше углерода в составе горючего газа, тем резче очерчено светящееся ядро пламени. В отличие от углеводородных газов водородно-кислородное пламя светящегося ядра не образует, что затрудняет регулировку пламени по внешнему виду.

Кроме ацетилена к горючим газам, образующим пламя со светящимся ядром, относятся: метан, пропан, бутан, пропан-бутановые смеси, природный газ, нефтяной газ, пиролизный газ и др.

В зависимости от хода реакции сгорания ацетилена, сварочное ацетиленокислородное пламя имеет определенную форму (рис.1). Пламя можно разделить на три зоны: ядро – 1; средняя (восстановительная) зона – 2; факел – 3.

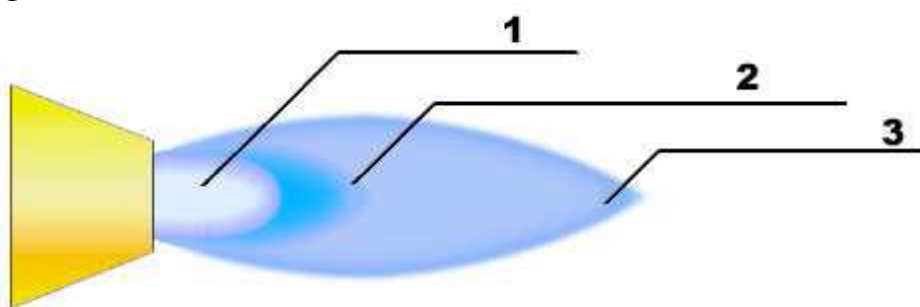


Рис.1 Строение сварочного пламени.

Температура ядра пламени составляет  $1450...1500^{\circ}\text{C}$ . По внешнему виду ядра визуально определяют состав газовой смеси и исправность сварочной горелки.

Средняя (восстановительная) зона располагается за ядром и по своему более темному цвету заметно отличается от него. Длина ее зависит от вида пламени и достигает 20 мм. Этой зоной выполняют сварку. Она имеет наиболее высокую температуру -  $1314^{\circ}\text{C}$  в точке, отстоящей на 3-6 мм от конца ядра.

В зоне факела происходит догорание оксида углерода и водорода при взаимодействии их с кислородом, поступающим из воздуха. При этом выделяется большое количество теплоты, однако из-за большого объема зоны факела температура в ней ниже, чем в средней зоне.

**ЗАДАНИЕ:** Запишите ответы на вопросы в тетрадке:

1. Перечислите газы необходимые для зажигания сварочного пламени.
2. От каких параметров зависят форма и строение газового пламени?
3. Какова температура ацетиленокислородного пламени?
4. Какие виды горения вы знаете, и от чего они зависят?
5. Что называется пределом воспламенения?
6. От чего зависит скорость воспламенения?
7. Как производят регулировку пламени по внешнему виду?

#### **4. Лабораторная работа №4 Выполнение газовой сварки правым и левым способом (2 часа).**

#### **Лабораторная работа №5 Выполнение и анализ газовой сварки тонкой листовой стали (2 часа).**

##### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Формирование практических умений и навыков по выполнению газовой сварки левым и правым способом.
2. Формирование практических умений и навыков по выполнению и анализу газовой сварки тонкой листовой конструкции.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика.

##### **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:**

В практике различают два способа ручной газовой сварки: правый и левый (рис.1).

*Левым способом* газовой сварки (рис.1,а) называется такой способ, при котором сварку ведут справа налево, сварочное пламя направляют на еще несваренные кромки металла, а присадочную проволоку перемещают впереди пламени.

Левый способ наиболее распространен и применяется при сварке тонких и легкоплавких металлов. При левом способе сварки кромки основного металла предварительно подогревают, что обеспечивает хорошее перемешивание сварочной ванны. При этом способе сварщик хорошо видит свариваемый шов, поэтому внешний вид шва получается лучше, чем при правом способе.

*Правый способ* сварки (рис.1,б) – это такой способ, когда сварку выполняют слева направо, сварочное пламя направляют на сваренный участок шва, а присадочную проволоку перемещают вслед за горелкой.

Мундштуком горелки при правом способе выполняют незначительные поперечные колебания.

Так как при правом способе пламя направлено на сваренный шов, то обеспечивается лучшая защита сварочной ванны от кислорода и азота воздуха и замедленное охлаждение металла шва в процессе кристаллизации. Качество шва при правом способе выше, чем при левом. Теплота пламени рассеивается меньше, чем при левом способе.

Поэтому при правом способе сварки угол разделки шва делается не  $90^\circ$ , а  $60-70^\circ$ , что уменьшает количество наплавляемого металла и коробление изделия.

Правый способ экономичнее левого, производительность сварки при правом способе на 20-25% выше, а расход газов на 15-20% меньше, чем при левом.

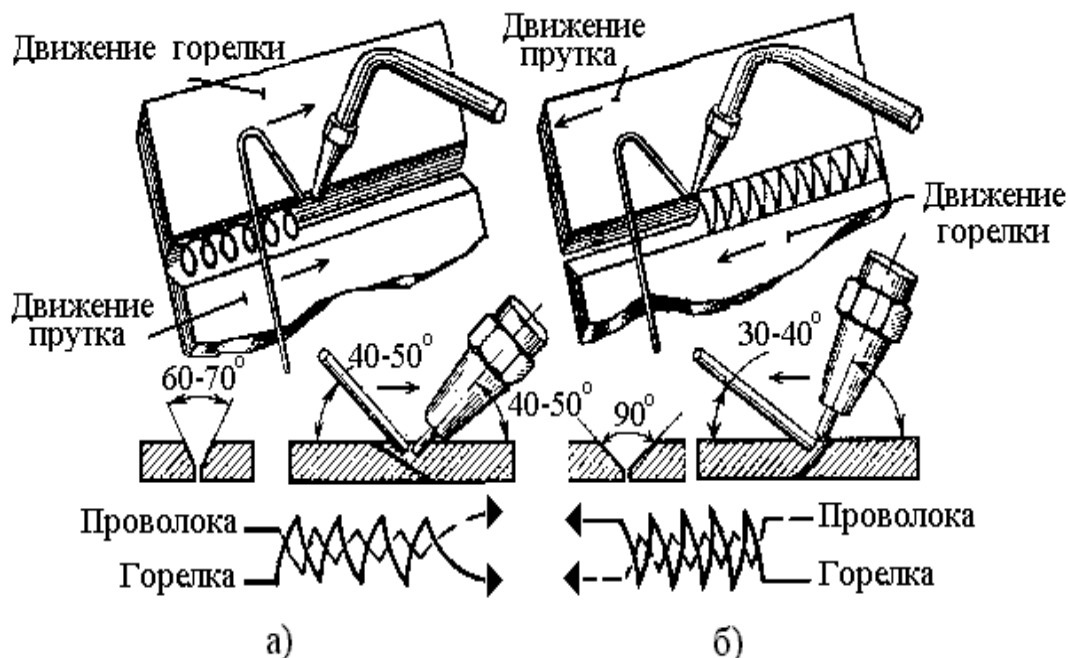


Рис.1 Способы газовой сварки: а- левый; б – правый.

Правый способ целесообразно применять при сварке деталей толщиной более 5 мм и при сварке металлов с большой теплопроводностью. При сварке металла толщиной до 3 мм производится левый способ.

**ЗАДАНИЕ для лабораторной работы №4:**

*По одному из вариантов произведите сравнительный анализ технологических особенностей, представленных способов газовой сварки.*

**Вариант №1**



**Вариант №2**



**ЗАДАНИЕ для лабораторной работы №5:**

- 1. Используя газовую сварку, нужно соединить трубы диаметром 45 мм, толщиной стенки 3 мм. Назовите диаметр проволоки, количество слоев и способ сварки.*
- 2. Используя газовую сварку, нужно выполнить стыковое соединение листовой конструкции толщиной 6 мм. Назовите диаметр проволоки, количество слоев и способ сварки.*

## **5. Лабораторная работа №6 «Выполнение и анализ газовой сварки цветных металлов» (1 час).**

### **Лабораторная работа №7 «Выполнение и анализ газовой сварки цветных металлов и сплавов» (1 час).**

#### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Формирование исследовательских умений по выполнению и анализу газовой сварки цветных металлов.
2. Формирование исследовательских умений по выполнению и анализу газовой сварки цветных металлов и сплавов.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика.

#### **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:**

К техническим цветным металлам относятся медь и ее сплавы – латунь и бронза, алюминий и его сплавы, титан.

Особенность сварки цветных металлов обусловлена их свойствами, которые необходимо учитывать при сварке.

#### *Газовая сварка меди.*

Требует повышенной мощности пламени. Для листов толщиной до 10 мм мощность пламени 150 дм<sup>3</sup>/ч на 1 мм толщины металла, а свыше 10 мм – 200 дм<sup>3</sup>/ч.

Для уменьшения отвода теплоты изделие закрывают листовым асбестом.

Пламя используют строго нормальное. Избыток ацетиленового пламени вызывает образование пор и трещин, а избыток кислорода ведет к окислению металла шва.

Нагрев и плавка меди производится восстановительной зоной.

Наклон горелки – 80-90°. Сварку ведут быстро, без перерывов, за один проход.

Присадочная проволока – чистая медь или медь с раскислителем.

Диаметр проволоки от 1,5 до 8 мм, в зависимости от толщины металла.

В процессе сварки подогретый конец присадочного прута периодически обмакивают во флюс, так его переносят в сварочную ванну.

Для получения мелкозернистой структуры металл проковывают: при большой толщине – в горячем состоянии (200-300°). После производят отжиг при температуре до 550°С и охлаждают в воде. При этом шов получается более пластичным.

#### *Газовая сварка латуни.*

*Латунь* – это сплав меди с цинком. Сваривается тем же способом, что и медь. Основное затруднение при сварке латуни связано с кипением и



интенсивным испарением цинка, пары которого в воздухе образуют ядовитые окислы.

При газовой сварке нормальным пламенем выделяются пары цинка, в результате чего шов получается пористым. Поэтому применяют пламя окислительное. Избыток кислорода окисляет часть цинка, и образующая на поверхности сварочной ванны оксидная пленка защищает расплавленный металл от дальнейшего окисления.

*Газовая сварка бронзы.*

*Бронзой* называется сплав меди с любым из металлов, кроме цинка. Сваривается так же, как медь.

*Газовая сварка алюминия и его сплавов.*

Алюминий обладает малой плотностью, высокой тепло- и электропроводностью. Газовую сварку выполняю как и сварку меди, но используют прутки с алюминиевой основой и сварочную проволоку на основе алюминия (СвА97, СвАМц). Сварку выполняют левым способом.

Газовая сварка титановых сплавов не применяется, так как невозможно обеспечить высокое качество сварных соединений из-за слишком большой активности титана к кислороду, азоту и водороду.

**ЗАДАНИЕ для лабораторной работы №6:** *Необходимо выполнить газовую сварку цветных металлов (медь, алюминий, титан). Проанализируйте технологический процесс выполнения газовой сварки и данные занесите в таблицу 1.*

*Таблица 1.*

Наименование металла	Толщина металла, мм.	Мощность пламени, дм <sup>3</sup> /ч.	Наклон горелки, °	Присадочная проволока	Скорость сварки, м/с	Способ сварки
Медь	8					
Медь	15					
Алюминий	6					
Титан	12					

**ЗАДАНИЕ для лабораторной работы №7:** *Необходимо выполнить газовую сварку сплавов цветных металлов (латунь, бронза, сплавы алюминия, сплавы титана). Проанализируйте технологический процесс выполнения газовой сварки и данные занесите в таблицу 2.*

Таблица 2.

Наименование металла	Толщина металла, мм.	Мощность пламени, дм <sup>3</sup> /ч.	Наклон горелки, °,	Присадочная проволока	Скорость сварки, м/с	Способ сварки
Латунь	8					
Бронза	15					
Сплавы алюминия	6					
Сплавы титана	12					

## 6. Лабораторная работа №8 Выполнение и анализ газовой сварки кольцевых швов (1 час).

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование исследовательских умений по выполнению и анализу газовой сварки кольцевых швов.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Широкое применение получила газовая сварка труб небольшого диаметра (до 100 мм с толщиной стенок до 2-2 мм), особенно при монтаже систем отопления и горячего водоснабжения, водопроводов, газопроводов и других трубчатых конструкций.

Трубы сваривают чаще всего встык, так как стыковые соединения требуют наиболее простой подготовки кромок, наименьших затрат времени и расхода горючего газа.

При толщине стенок труб до 5 мм сварку проводят без разделки кромок, а стык собирают с зазором 1,5-2 мм.

При сварке труб с толщиной стенок более 5 мм применяют одностороннюю разделку кромок под углом 70-90°, оставляя притупление от 1,5 до 2,5 мм. Притупление необходимо для того, чтобы при сварке кромки не проплавились, и расплавленный металл не протекал внутрь трубы.

В зависимости от назначения конструкции используют и другие способы стыковки труб – без скоса кромок с подкладным кольцом, с раструбом и вставным кольцом.

Перед сваркой трубы выравнивают так. Чтобы оси их совпадали, и прихватывают. Для центровки труб применяют центраторы и другие приспособления.

Сварку труб можно выполнять как левым. Так и правым способами.

Газовой сваркой стыки сваривают в один слой.

Если трубу можно поворачивать, то сварку ведут в нижнем положении; неповоротный стык сваривают во всех пространственных положениях, что является наиболее трудным для сварщика.

Сварку труб большого диаметра (300 мм и более) выполняют четырьмя отдельными участками, как показано на рис.1,а.

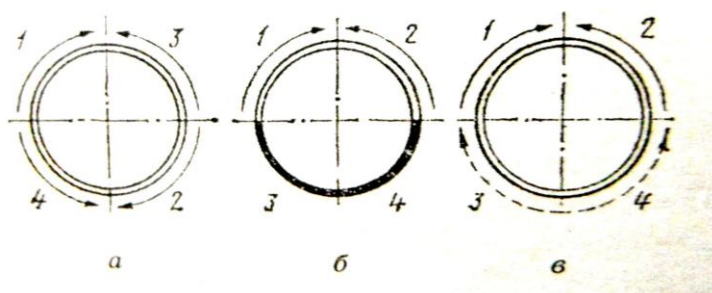


Рис.1 Газовая сварка труб большого диаметра.

При сварке труб диаметром 500-600 мм сварку могут вести одновременно два сварщика. Вначале заваривают верхнюю часть трубы на участках 1 и 2 (рис.1,б), затем трубу поворачивают и также одновременно заваривают участки 3 и 4.

Если поворачивать трубу нельзя, то участки 3 и 4 сваривают в порядке, указанном на ри.1,в, пунктирными стрелками.

### ЗАДАНИЕ:

1. Необходимо соединить трубы встык диаметром 45 мм., толщиной стенки 3 мм., изготовленные из стали марки 10, используя газовую сварку. Подберите материалы, оборудование и режим сварки. Составьте последовательность технологических операций. Предложите способ сварки.
2. Проанализируйте представленные способы газовой сварки труб. Определите верный способ для сварки трубы диаметром 114 мм.

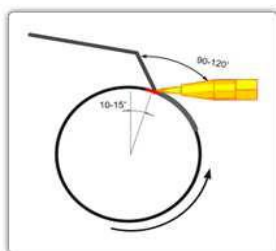


Рис.1

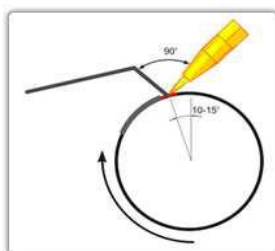


Рис.2

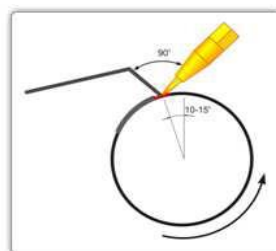


Рис.3

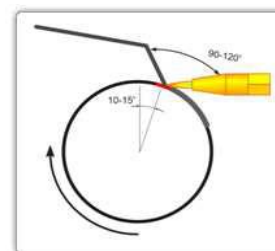


Рис.4

## 7. Лабораторная работа №9 Выполнение и анализ холодной и горячей сварки чугуна (1 час).

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование исследовательских умений по выполнению и анализу холодной и горячей сварки чугуна.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Чугуном называется железоуглеродистый сплав с содержанием углерода более 2,14%.

Чугун сваривается как дуговой, так и газовой сваркой. В том и другом случае, возможна:

- горячая сварка с предварительным подогревом и сопутствующим подогревом изделия;

- холодная сварка без предварительного подогрева изделия.

*Материалы для сварки.* Используют чугунные прутки диаметром 4, 6, 8, 10, 12, 16 мм длиной 250, 350 и 450 мм.

По назначению прутки делятся на следующие марки:

- А – для горячей газовой сварки (с торца маркированы белой краской);

- Б – для газовой сварки с местным нагревом и для электродных стержней;

- НЧ-1; НЧ-3 – для низкотемпературной газовой сварки тонкостенных и толстостенных отливок.

### *Горячая газовая сварка чугуна.*

*С общим подогревом.* Наиболее надежный способ, обеспечивающий лучшее качество сварного соединения. Процесс газовой сварки разбивается на ряд операций. К ним относятся:

1. Подготовка детали под сварку.

2. Предварительный подогрев.

3. Сварка деталей.

4. Охлаждение деталей после сварки.

Трещины засверливают, разделку ведут механическим способом. При толщине свыше 5 мм выполняют разделку кромок под углом 70-90°.

Детали, подготовленные под сварку, подвергают нагреву до 500 - 700°С. Общий подогрев ведется в электрических и газовых печах, специальных термических печах, горнах. При этом деталь обкладывают древесным углем и закрывают асбестом. После того как деталь нагреется, ее подают на рабочее место сварщика и закрывают асбестным листом, оставляя открытым только место сварки.

Сварку выполняют нормальным пламенем или с небольшим избытком ацетилена. В качестве присадки применяют чугунные прутки

марки А. Им необходимо перемешивать сварочную ванну для облегчения выделения газа.

При горячей газовой сварке применяют флюс, способствующий улучшению процесса сварки и удалению образовавшихся окислов. В этом качестве используют буру.

Для получения качественного сварного соединения необходимо после сварки уменьшить скорость охлаждения, наплавленный металл подогревают пламенем в течение 1 -1,5 мин. Массивные детали для снятия внутренних напряжений подвергают вторичному нагреву до 600-750°С.

С местным подогревом. Применяется при сварке массивных деталей. Нагревают участок так, чтобы в детали создавались тепловые деформации, равнозначные деформациям, которые возникают на участке сварки.

Местный подогрев выполняют до 300-500° сварочными горелками или другими способами. Пламя нормальное, в качестве присадочного материала выбирают пруток марки Б.

#### *Холодная газовая сварка чугуна.*

Процесс сварки без предварительного нагрева аналогичен процессу горячей сварки, но со своими особенностями.

Перед заваркой дефекта необходимо подогревать пламенем горелки участки, прилегающие к дефекту. По окончании заполнения дефекта горелку в течение 2-3 минут медленно отводят, направляя пламя на участки прилегающие к дефекту. Деталь или часть детали, на которой находится заваренный участок, для медленного охлаждения засыпают песком или покрывают асбестом.

**ЗАДАНИЕ:** *Ответы запишите в тетрадке.*

- 1. Проанализируйте процесс горячей газовой сварки чугуна для мелких и массивных деталей.*
- 2. Проанализируйте процесс холодной газовой сварки чугуна.*

## 8. Практическая работа №1 Определение максимального давления в генераторах (2 часа).

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование способности и готовности использовать теоретические знания для определения максимального давления ацетиленового генератора.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

*Ацетиленовые генераторы, применяемые для сварки и резки металлов согласно ГОСТ 5190—78, классифицируются по следующим признакам:*

- по производительности — 1,25; 3; 5; 10; 20; 40; 80; 160; 320; 640 м<sup>3</sup>/ч;
- по способу применения — передвижные с производительностью 1,25—3 м<sup>3</sup>/ч, стационарные с производительностью 5—640 м<sup>3</sup>/ч;
- по давлению вырабатываемого ацетилена — низкого давления до 0,02 МПа, среднего давления от 0,02 до 0,15 МПа;
- по способу взаимодействия карбида кальция с водой — генераторы системы КВ («карбид в воду»), в которых разложение карбида кальция, осуществляется при подаче определенного количества карбида кальция в воду, находящуюся в реакционном пространстве;
- генераторы системы ВК («вода на карбид»), в которых разложение карбида кальция происходит при подаче определенного количества воды в реакционное пространство, где находится карбид кальция; генераторы системы ВВ («вытеснение воды»), в которых разложение карбида кальция осуществляется при соприкосновении его с водой в зависимости от изменения уровня воды, находящейся в реакционном пространстве и вытесняемой образующимся газом.

*Основные технические характеристики генератора:*

Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Рабочее давление, МПа	Единовременная загрузка карбида кальция, кг	Размер карбида кальция, мм	Масса генератора без воды
1,25	0,07	2,2	25×80	18

Ацетиленовый генератор снабжен предохранительным затвором.

**ЗАДАНИЕ:**

Пользуясь справочной литературой, запишите максимальное давление ацетиленового генератора в таблицу 1.

Производительность, <i>м<sup>3</sup>/ч</i>	1,25	3	5	10	20	40	80	160	320	640
Максимальное давление, <i>МПа</i>										



## 9. Практическая работа №2 Определение рабочего давления в газовых баллонах и газовых рукавах (2 часа).

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование способности и готовности использовать теоретические знания для определения рабочего давления в газовых баллонах и газовых рукавах.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика. Рисунки газовых баллонов.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Кислородные баллоны рассчитаны на рабочее давление 15 МПа, а испытательное – 22,5 МПа.

По окончании отбора газа из баллона необходимо следить, чтобы остаточное давление в нем было не меньше 0,05 – 0,1 МПа.

При обращении с кислородными баллонами необходимо строго соблюдать правила эксплуатации и техники безопасности, что обусловлено высокой химической активностью кислорода и высоким давлением.

Ацетилен, растворяясь в ацетоне и находясь в порах пористой массы, становится взрывобезопасным и его можно хранить в баллоне под давлением 2,5 – 3 МПа.

Максимальное давление в баллоне составляет 3 МПа. Давление ацетилена в полностью наполненном баллоне изменяется при изменении температуры окружающей среды (таблица 1).

Таблица 1

Температура °С	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Давление МПа	1,34	1,4	1,5	1,65	1,8	1,9	2,15	2,35	2,6	3,0

Давление наполненных баллонов не должно превышать при 20°С 1,9 МПа.

Для полного использования емкости баллона порожние ацетиленовые баллоны рекомендуется хранить в горизонтальном положении, так как это способствует равномерному распределению ацетона по всему объему, и с плотно закрытыми вентилями. При отборе ацетилена из баллона он уносит часть ацетона в виде паров. Это уменьшает количество ацетилена в баллоне при следующих наполнениях. Для уменьшения потерь ацетона из баллона ацетилен необходимо отбирать со скоростью не более 1700 дм<sup>3</sup>/ч.

Для определения количества ацетилена баллон взвешивают до и после наполнения газом и по разнице определяют количество находящегося в баллоне ацетилена (в кг). Масса пустого ацетиленового баллона складывается из массы самого баллона, пористой массы и ацетона. При

отборе ацетилена из баллона необходимо следить за тем, чтобы в баллоне остаточное давление было не менее 0,05 – 0,1 МПа.

Рукава служат для подвода газа к горелке или резаку. Рукава, применяемые при газовой сварке и резке, должны обладать достаточной прочностью, выдерживать определенное давление, быть гибкими и не стеснять движений сварщика.

Согласно ГОСТу 9356-75, рукава делают из вулканизированной резины с тканевыми прокладками.

Кислородные рукава имеют внутренний и наружный слой из вулканизированной резины и несколько слоев из льняной или хлопчатобумажной ткани.

В зависимости от назначения резиновые рукава для газовой сварки и резки металлов подразделяются на следующие классы:

I – для подачи ацетилена, городского газа, пропана и бутана под давлением до 0,63 МПа.

II – для подачи жидкого топлива (бензина, уайтспирта, керосина или их смеси) под давлением до 0,63 МПа.

III – для подачи кислорода под давлением до 2 МПа.

В зависимости от назначения наружный слой рукава окрашивают в следующие цвета:

красный – рукава I класса;

желтый – рукава II класса;

синий – рукава III класса.

**ЗАДАНИЕ:** По одному из вариантов выполните задание.

**Вариант №1:**

1. Заполните таблицу, определите характеристику кислородного и ацетиленового баллона при температуре окружающей среды +20 °С.

Характеристика баллона	Кислород	Ацетилен
Масса без газа, кг		
Рабочее давление газа, МПа		
Остаточное давление газа, МПа		
Емкость, дм <sup>3</sup>		

2. Какое рабочее давление устанавливают в газовых шлангах для подачи ацетилена, городского газа, пропана и бутана. Какой класс им присваивают, и какой цвет они имеют?

**Вариант №2:**

1. Заполните таблицу, определите характеристику кислородного и ацетиленового баллона при температуре окружающей среды 0 °С.

<b>Характеристика баллона</b>	<b>Кислород</b>	<b>Ацетилен</b>
Масса без газа, кг		
Рабочее давление газа, МПа		
Остаточное давление газа, МПа		
Емкость, дм <sup>3</sup>		

2. Какое рабочее давление устанавливают в газовых шлангах для подачи жидкого топлива (бензина, уайт-спирта, керосина, или их смеси). Какой класс им присваивают, и какой цвет они имеют?

**Вариант №3:**

1. Заполните таблицу, определите характеристику кислородного и ацетиленового баллона при температуре окружающей среды +30 °С.

<b>Характеристика баллона</b>	<b>Кислород</b>	<b>Ацетилен</b>
Масса без газа, кг		
Рабочее давление газа, МПа		
Остаточное давление газа, МПа		
Емкость, дм <sup>3</sup>		

2. Какое рабочее давление устанавливают в газовых шлангах для подачи кислорода. Какой класс им присваивают, и какой цвет они имеют?

## 10. Практическая работа №30 Определение зоны термического влияния. Определение вида пламени по цвету (2 часа).

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование способности и готовности использовать теоретические знания для определения зоны термического влияния.
2. Формирование способности и готовности использовать теоретические знания для определения вида пламени по цвету.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Под воздействием теплоты пламени горелки происходит расплавление металла сварочной ванны и нагрева основного металла, примыкающего к ее границам. Та часть основного металла, структура которого изменяется при нагреве, называется зоной *термического влияния*, или *околошовной зоной*. Различные участки этой зоны подвергаются нагреву от температуры, близкой к температуре плавления (у границы сварочной ванны), до температуры начала структурных превращений (у границы основного металла, не подвергшейся нагреву).

Сварное соединение состоит из шва, образовавшегося в результате кристаллизации сварочной ванны, зоны термического влияния и основного металла, не подвергшегося воздействию нагрева. В зависимости от характера структурных изменений зону термического влияния (ЗТВ) можно подразделить на отдельные участки (рис.1).

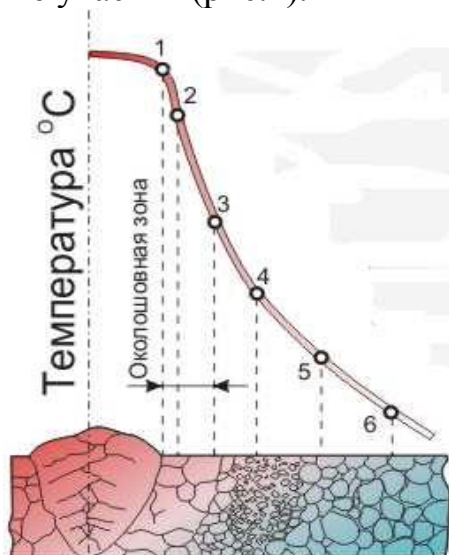


Рис.1 Схема строения зоны термического влияния при газовой сварке низкоуглеродистой стали.

1 – *неполное расплавление* (температура – от 1500°С); 2 – *участок перегрева* (температура – от 1500 до 1100°С); 3 – *участок нормализации* (температура – от 1100 до 900°С); 4 – *участок неполной перекристаллизации* (температура от 900 до 700°С); 5 – *участок рекристаллизации* (температура от 700 до 500°С); 6 – *участок синеломкости* (температура от 500 до 100°С).

Рядом со швом расположен участок расплавления, или граница сплавления. За ним идет участок полной перекристаллизации (участок перегрева). На этом участке металл нагревается до температур образования жидкой фазы. Он характеризуется крупнозернистой структурой и при газовой сварке имеет значительную протяженность (около 21...23 мм от границы шва). Далее следует участок нормализации, который имеет среднюю протяженность 4...5 мм. За ним следует участок неполной (частичной) перекристаллизации, переходящей в основной металл. Протяженность участка равна 2...3 мм, а суммарная протяженность зоны термического влияния в среднем при газовой сварке стали составляет 27...30 мм.

Увеличение номера наконечника горелки приводит к увеличению протяженности зоны термического влияния. При увеличении скорости сварки размеры зоны термического влияния уменьшаются.

В зависимости от соотношений объемов ацетилена и кислорода, подаваемых в горелку, изменяется состав пламени. Если на 1 объем ацетилена подается примерно 1 – 1,2 объема кислорода, то весь ацетилен полностью сгорает и такое пламя называется нормальным. Пламя состоит из трех зон: ядра пламени 1, восстановительной зоны 2 и факела 3 (рис. 2).

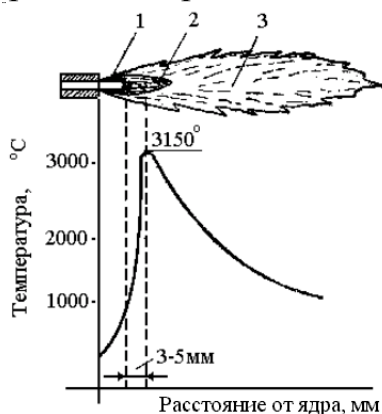


Рис. 2. Строение сварочного ацетиленокислородного пламени:

1 – ядро; 2 – восстановительная зона; 3 – факел пламени

Ядро ослепительно белого цвета, имеет форму конуса с закругленным концом. В ядре происходит постепенный нагрев до температуры воспламенения газовой смеси, поступающей из мундштука.

Восстановительная зона имеет значительно более темный цвет, чем ядро, и наиболее высокую температуру (3140°C) на расстоянии 3 – 6 мм от края ядра. Длина ее зависит от вида пламени и достигает 20 мм. Этой зоной пламени выполняют сварку.

В факеле протекает горение ацетилена за счет атмосферного кислорода.

В зависимости от соотношения между кислородом и ацетиленом получают три основных вида сварочного пламени.

*Нормальное* пламя (на один объем ацетилена подают несколько больше – от 1,1 до 1,3 объема кислорода), используют для сварки малоуглеродистых, низколегированных и высоколегированных сталей, а также меди, магниевых сплавов, алюминия, цинка, свинца и др.

При увеличении содержания кислорода ( $O_2 / C_2H_2 > 1,3$ ) пламя приобретает голубоватый оттенок и имеет заостренную форму ядра. Такое пламя называется *окислительным* и может быть использовано только при сварке латуни. В этом случае избыточный кислород образует с цинком,

содержащимся в латуни, тугоплавкие оксиды, пленка которых препятствует дальнейшему испарению цинка.

При увеличении содержания ацетилена ( $O_2 / C_2H_2 < 0,95$ ) пламя становится коптящим, удлиняется и имеет красноватый оттенок. Такое пламя называют *науглераживающим* и применяют для сварки высокоуглеродистых сталей, чугуна, цветных металлов и наплавке твердых сплавов, так как в этом случае компенсируется выгорание углерода и восстанавливаются оксиды цветных металлов.

**ЗАДАНИЕ:** *Ответы запишите в тетрадке.*

- 1. Перечислите и охарактеризуйте зоны термического влияния сварочного пламени.*
- 2. Объясните, как влияет номер кончика горелки и скорость сварки на термическую зону.*
- 3. Определите вид пламени по цвету и охарактеризуйте его, если сварочное пламя имеет: белый, голубоватый или красноватый оттенок.*

## 11. Практическая работа №4 Выбрать режимы газовой сварки (2 часа).

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Формирование способности и готовности использовать теоретические знания для выбора режимов газовой сварки.

**ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:** Справочник электрогазосварщика.

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Мощность сварочной горелки для стали при правом способе выбирается из расчета ацетилена 120-150 дм<sup>3</sup>/ч, а при левом – 100-130 дм<sup>3</sup>/ч на 1 мм толщины свариваемого металла.

Угол наклона горелки к свариваемой поверхности зависит от толщины металла. При её увеличении нужна большая концентрация тепла и соответственно больший угол наклона горелки (рис. 1).

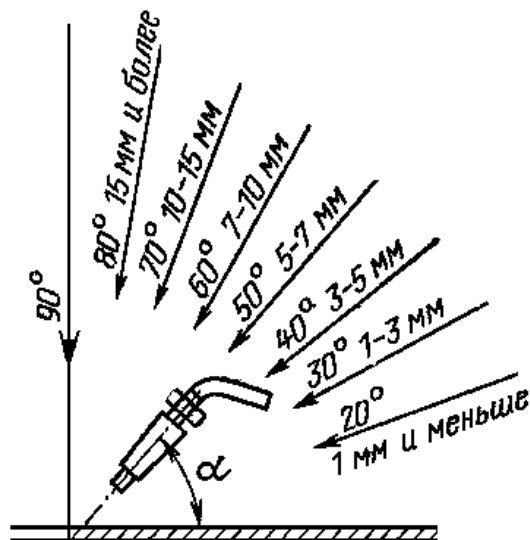


Рис.1 Изменение угла наклона горелки в зависимости от толщины свариваемого металла

Диаметр присадочной проволоки выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки.

При левом способе сварки диаметр присадочной проволоки  $S = S/2 + 1$  мм, а при правом  $S = S/2$  мм, где  $S$  – толщина свариваемого металла, мм.

При сварке изделия толщиной более 15 мм диаметр проволоки принимают не более 6 – 8 мм.

В качестве присадочного материала следует применять проволоку или прутки, близкие по химическому составу к металлу свариваемых изделий.

Скорость сварки  $V$  (м/ч) определяется глубиной проплавления и зависит от свойств металла.

$V = C / S$ , где  $C$  – коэффициент скорости сварки, м мм/ч; для углеродистых сталей  $C = 12 - 15$ ;

$S$  – толщина металла, мм.

Время сварки  $t$  (ч) определяют из уравнения:  $t = L / V$ ,

где  $L$  – длина шва, м;  $V$  – скорость сварки, м/ч.

Полный расход горючего газа  $Q$  (л) определяется по формуле:  $Q = q \cdot t$ ,

где  $q$  – тепловая мощность сварочного пламени, л/ч;  $t$  – время сварки, ч.

### ЗАДАНИЕ:

По одному из вариантов рассчитать числовые параметры режимов газовой сварки и занести их в таблицу 1.

Варианты заданий для выполнения:

№ варианта	Толщина свариваемого металла $S$ , мм	Длина шва $L$ , мм
1	1	260
2	1,5	270
3	2	280
4	2,5	290
5	3	300
6	3,5	310
7	4	320
8	4,5	330
9	5	340
10	8,0	500

Таблица 1

№ п/п	Параметр	Расчетная формула	Числовое значение
1.	Толщина свариваемого металла $S$ , мм	по варианту	
2.	Длина шва $L$ , мм	по варианту	
3.	Способ сварки (правый, левый)		
4.	Коэффициент тепловой мощности $A$ , л/ч·мм		
5.	Тепловая мощность пламени $q$ , л/ч		
6.	Угол наклона мундштука горелки,	рис. 1	
7.	Диаметр присадочной проволоки $d$ , мм		
8.	Номер наконечника горелки		
9.	Коэффициент скорости сварки $C$ , м·мм/ч		
10.	Скорость сварки $V$ , м/ч		
11.	Вид пламени		
12.	Время сварки $t$ ,		
13.	Полный расход горючего газа $Q$ , л		