

Н. А. ЮХИН

ГАЗОСВАРЩИК

Под редакцией профессора О. И. СТЕКЛОВА

Допущено

*Министерством образования и науки Российской Федерации
в качестве учебного пособия для образовательных учреждений
начального профессионального образования*

5-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2012

УДК 621.791.8(075.32)

ББК 30.61я722

Ю941

Рецензент —
зав. лабораторией ФГУП ВНИИавтогенмаш,
канд. техн. наук *С. П. Нешумова*

Юхин Н. А.

Ю941 Газосварщик : учеб. пособие для нач. проф. образования /
Н. А. Юхин ; под ред. О. И. Стеклова. — 5-е изд., стер. — М. :
Издательский центр «Академия», 2012. — 160 с. — (Ускорен-
ная форма подготовки).

ISBN 978-5-7695-9029-0

Изложены квалификационные требования и правила безопасного ведения газосварочных работ, приведены марки и характеристики сварочных материалов, конструктивные особенности оборудования и аппаратуры. Рассмотрены физико-химические процессы при газовой сварке, технологические особенности и приемы сварки различных металлов. Описаны дефекты сварных швов и соединений, способы их обнаружения и устранения.

Учебное пособие может быть использовано при освоении профессионального модуля ПМ.02 «Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях» (МДК.02.02) по профессии 150709.02 «Сварщик».

Для учащихся образовательных учреждений начального профессионального образования, а также для ускоренной профессиональной подготовки газо- и электрогазосварщиков на производстве, в учебных центрах и комбинатах, осуществляющих обучение лиц, не имеющих профессии, в том числе по линии службы занятости населения.

УДК 621.791.8(075.32)

ББК 30.61я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Юхин А. Н. (наследник Юхина Н. А.), 2010

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2010

ISBN 978-5-7695-9029-0

ВВЕДЕНИЕ

Сварка как технологический процесс получения неразъемного соединения при изготовлении металлоконструкций находит широкое применение в различных отраслях хозяйственной деятельности.

Газовая сварка, представляющая собой один из способов сварки металлов и сплавов, стала применяться в начале XIX в. с развитием промышленного производства ацетилена и кислорода. Простота конструкции и технического обслуживания газового оборудования, универсальность газовой сварки делают ее наиболее эффективным способом изготовления небольших металлоконструкций в строительном-монтажных условиях, а также при проведении восстановительных работ в жилищно-коммунальном хозяйстве и ремонтных мастерских.

Несмотря на то что в настоящее время появились более совершенные процессы сварки тонколистовых конструкций, такие, как плазменно-дуговая, аргонодуговая сварка неплавящимся электродом, механизированная сварка в защитных газах с использованием проволоки сплошного сечения, газовая сварка по-прежнему широко применяется для соединения стали малой толщины, чугуна, цветных металлов и сплавов.

Газосварщик — одна из основных профессий сварочных специальностей. Востребованность этой профессии обусловлена рядом причин, главными из которых являются высокая мобильность и автономность газовой сварки, возможность получения сварных соединений практически всех марок сталей, цветных металлов и сплавов, относительная дешевизна газового оборудования.

В то же время газосварщик должен иметь не только хорошую практическую подготовку в выполнении разнообразных соединений в любых пространственных положениях, но и основательные теоретические знания, так как газовая сварка отнесена к наиболее опасным технологическим процессам. Высокая пожаро- и взрывоопасность газовой сварки требует от газосварщика отличной теоретической подготовки, позволяющей ему технически грамотно эксплуатировать газовое оборудование, осуществлять сварку в цехе, на монтажной площадке и в полевых условиях с учетом правил безопасного ведения работ.

Серьезная профессиональная подготовка газосварщика не только позволяет обеспечить надлежащее качество выпускаемой про-

дукции, но и служит гарантией пожарной и экологической безопасности. Эта подготовка состоит из двух частей: теоретического курса, в котором изложено то, что *должен знать* газосварщик, и практического, связанного с изучением технологии и техники выполнения конкретных работ, способов и приемов устранения типичных неисправностей газового оборудования, технического обслуживания аппаратов и устройств, а также безопасного ведения сварочных работ, т. е. дающего ответ на вопрос, что *должен уметь* газосварщик. Поэтому учебное пособие «Газосварщик» будет состоять из двух частей (ч. 1 — «Теоретический курс» и ч. 2 — «Практическая подготовка»), содержание которых отвечает уровню подготовки газосварщиков второго и третьего разрядов.

Глава 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При осуществлении газовой сварки кромки свариваемого изделия расплавляются в высокотемпературной зоне пламени при сгорании смеси горючего газа и кислорода, образующейся в специальном устройстве — горелке. Схема процесса газовой сварки приведена на рис. 1.1.

В качестве горючего газа чаще всего применяют ацетилен, однако могут использоваться и газы-заменители: водород, технический пропан и др.

Дополнительно в процессе формирования шва может участвовать присадочный металл и (или) флюс.

До 1950 г. газовая сварка называлась автогенной.

Автоген (автоматическая генерация) — процесс автоматического производства ацетилена из карбида кальция при взаимодействии его с водой в газогенераторе.

Автогенная сварка — газовая сварка ацетиленокислородным пламенем, при проведении которой ацетилен вырабатывается генератором.

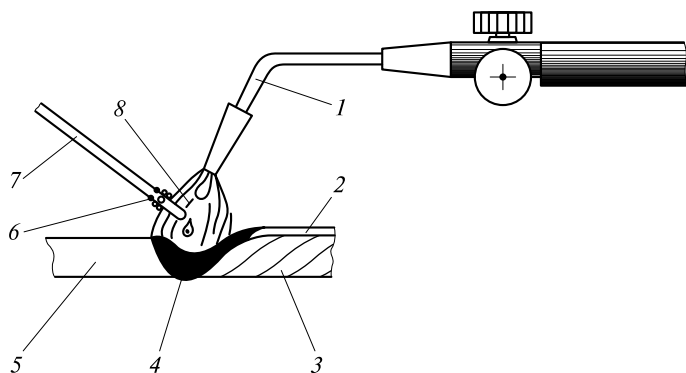


Рис. 1.1. Схема процесса газовой сварки:

1 — горелка; 2 — шлак; 3 — сварной шов; 4 — сварочная ванна; 5 — свариваемое изделие; 6 — флюс; 7 — присадочный пруток; 8 — газовое пламя

Особенности газовой сварки. *Достоинствами* газовой сварки являются:

- возможность получения соединений практически всех металлов и сплавов;
- хорошая свариваемость низко- и среднеуглеродистых сталей толщиной до 3 мм;
- простота технологии и техники сварки;
- универсальность способа;
- простота эксплуатации и дешевизна сварочного оборудования;
- возможность сварки в различных пространственных положениях;
- простота техники сварки труб малого и среднего диаметров;
- возможность проведения сварки в заводских, строительномонтажных и полевых условиях.

К *недостаткам* газовой сварки относятся:

- низкая производительность при большой толщине свариваемого изделия;
- увеличенная зона термического влияния, что вызывает значительные деформации, напряжения и ухудшение свойств сварного соединения;
- повышенная пожаро- и взрывоопасность.

Историческая справка. Разработке газовой сварки способствовало исследование процесса горения газовых смесей французским ученым Анри Луи Ле Шателье (1850—1936). В 1895 г. он сообщил о получении им пламени с температурой выше 3000 °С при сжигании смеси ацетилена и кислорода.

В 1903—1904 гг. французские инженеры Эдмон Фуше и Шарль Пикар разработали и использовали на практике газосварочную горелку, которая позволила получить температуру газового пламени 3150 °С. С этого времени началась эра газовой сварки ацетиленокислородным пламенем.

В России газовая сварка металлов стала применяться в промышленности в начале XX в. прежде всего для исправления брака литья, а также при выполнении ремонтных работ.

Впервые технологический процесс газовой сварки был продемонстрирован в 1906 г. в Московском техническом училище (ныне МГТУ им. Н. Э. Баумана). Первоначально все оборудование и материалы для газовой сварки ввозились из-за рубежа.

В 1911 г. в Санкт-Петербурге появился небольшой завод «Перун», ставший пионером в развитии автогенного дела в России. На этом заводе изготавливалась аппаратура для газовой сварки, обучались газосварщики.

В первые годы советской власти вопросами газовой сварки занималось русско-американское общество «Рагаз», организованное в 1926 г. При его участии были созданы первые цельносварные кон-

струкции, в том числе магистральные трубопроводы Баку — Батуми, Грозный — Туапсе и Гурьев — Орск.

Интенсивное развитие газовой сварки относится к 1930-м гг. В 1931 г. был создан Всесоюзный автогенный трест (ВАТ), который организовал производство карбида кальция, кислорода и ацетилена, а также широкое применение сварочного оборудования и аппаратуры.

Мощный импульс в своем развитии газовая сварка получила после создания в 1944 г. специализированного Всесоюзного научно-исследовательского института автогенной обработки металлов (ВНИИавтоген, ныне ФГУП ВНИИавтогенмаш).

В настоящее время технологический процесс газовой сварки осуществляется с использованием отечественного высокопроизводительного оборудования и отечественных сварочных материалов. По объему применения газовой сварки Россия занимает ведущее место среди технически развитых стран.

Условное обозначение газовой сварки. В международных каталогах, рекламе и информационных документах газовая сварка обозначается с помощью схематичного рисунка — пиктограммы (рис. 1.2).

В Правилах аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 30.10.98 № 83, газовая сварка обозначается большой буквой Г.

Согласно требованиям международной организации стандартизации (ISO) газовая сварка имеет цифровое обозначение 113.

Классификация газовой сварки. Сварка может быть классифицирована (рис. 1.3) по роду горючего газа (ацетиленокислородная или сварка с использованием газов-заменителей, например пропана или метана), виду пламени (сварка нормальным, окислительным или науглероживающим пламенем), числу факелов (однопламенная или многопламенная), мощности пламени (сварка

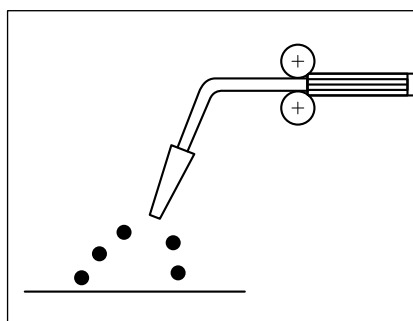


Рис. 1.2. Пиктограмма газовой сварки

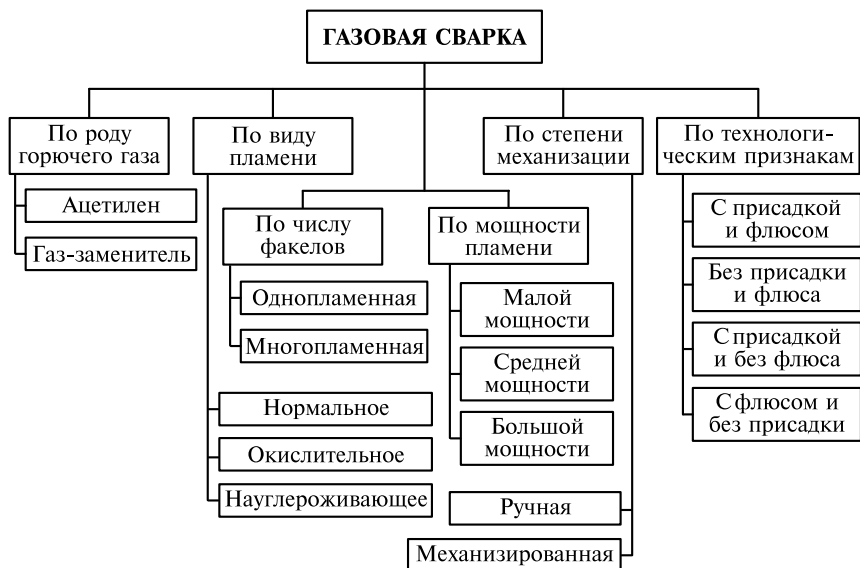


Рис. 1.3. Классификация газовой сварки

пламенем малой, средней или большой мощности), степени механизации (ручная или механизированная), технологическим особенностям (сварка с флюсом или без него, с присадочным металлом или без него, одновременно с тем и другим или без них).

Основные термины и определения. Перечислим наиболее важные термины, применяемые в сварочном деле.

Сварка — получение неразъемных соединений вследствие установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании.

Сварка плавлением — сварка, осуществляемая местным сплавлением соединяемых частей без приложения давления.

Ручная сварка — сварка, выполняемая человеком с помощью инструмента, получающего энергию от специального источника.

Газовая сварка — сварка плавлением, при которой для нагрева используется теплота пламени смеси газов, сжигаемой с помощью горелки.

Газопрессовая сварка — сварка давлением, при которой для нагрева используется теплота пламени смеси газов, сжигаемых с помощью горелки.

Пламя — яркое свечение газа вследствие реакции окисления (химического взаимодействия горючих веществ с газообразным кислородом).

Газ-заменитель — горючий газ, применяемый при газовой сварке и нагреве вместо ацетилена.

Горелка для газовой сварки — устройство с регулируемым смешением газов, создающее направленное сварочное пламя.

Горение — химическая реакция, характеризующаяся высокотемпературным окислением горючих веществ и сопровождающаяся образованием яркого свечения (пламени).

Сварная конструкция — металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей.

Сварной узел — часть конструкции, в которой сварены примыкающие друг к другу элементы.

Контрольные вопросы

1. Какой источник нагрева используется при газовой сварке?
2. Что означает понятие «автогенная сварка»?
3. При каких видах работ эффективно применение газовой сварки?
4. Какие изделия не рекомендуется сваривать газовой сваркой?
5. Когда возникли технические возможности развития газовой сварки?
6. Что представляет собой процесс горения?

Глава 2

КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГАЗОСВАРЩИКУ

2.1. ТРЕБОВАНИЯ ЕДИНОГО ТАРИФНО- КВАЛИФИКАЦИОННОГО СПРАВОЧНИКА РАБОТ И ПРОФЕССИЙ РАБОЧИХ

Квалификационные требования к газосварщику в соответствии с разрядной сеткой изложены в разделе «Сварочные работы» Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС), утвержденного постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 15.11.99 № 45. Тарифно-квалификационные характеристики, приведенные в ЕТКС, применяются при тарификации работ и присвоении квалификационных разрядов газосварщикам в организациях независимо от формы собственности и организационно-правовой формы.

Тарифно-квалификационная характеристика профессии «Газосварщик» состоит из двух подразделов. Первый из них — «Характеристика работ» — включает в себя описание работ, которые должен уметь выполнять рабочий, во втором — «Должен знать» — содержатся основные требования, предъявляемые к газосварщику в отношении знания специальных вопросов, а также положений, инструкций и других руководящих материалов, методов и средств, которые он должен применять на конкретном предприятии.

В тарифно-квалификационных характеристиках приведены перечни работ, типичных для разных разрядов. Эти перечни не являются исчерпывающими. Администрация может разрабатывать и утверждать по согласованию с профсоюзным комитетом или уполномоченным представительных органов дополнительные перечни работ, аналогичных по сложности выполнения тем, которые содержатся в тарифно-квалификационных характеристиках профессии газосварщика соответствующих разрядов.

Кроме выполнения работ, указанных в подразделе «Характеристика работ», газосварщик должен принимать и сдавать смену, убирать рабочее место, содержать в надлежащем состоянии приспособления и инструмент, а также вести установленную техническую документацию.

Наряду с требованиями к теоретическим и практическим знаниям, включенными в подраздел «Характеристика работ», газосварщик должен знать следующее: правила и нормы по охране

труда, производственной санитарии и противопожарной безопасности, правила пользования средствами индивидуальной защиты, а также требования к качеству выполняемых работ и рациональной организации труда на рабочем месте.

Газосварщик более высокой квалификации помимо работ, перечисленных в его тарифно-квалификационной характеристике, должен уметь выполнять работы, предусмотренные тарифно-квалификационными характеристиками газосварщиков более низкой квалификации, а также руководить рабочими более низких разрядов.

2.2. ГАЗОСВАРЩИК ВТОРОГО РАЗРЯДА

Характеристика работ:

- соединение прихватками деталей и изделий, входящих в состав конструкций, при любом пространственном положении сварного шва;

- подготовка соединений под сварку и зачистка швов после сварки;

- подготовка к работе газовых баллонов;

- обслуживание переносных газогенераторов;

- газовая сварка простых деталей, узлов и конструкций из углеродистых сталей при нижнем и вертикальном положениях сварного шва;

- наплавка слоя металла на поверхности простых деталей;

- устранение посредством наплавки раковин и трещин в простых отливках;

- подогрев конструкций и деталей при правке.

Должен знать:

- устройство и принцип действия обслуживаемых газосварочных аппаратов, газогенераторов, кислородных и ацетиленовых баллонов, редуцирующих приборов и сварочных горелок;

- виды сварных швов и соединений;

- правила подготовки простых изделий под сварку;

- типы разделки кромок;

- обозначения сварных швов на чертежах;

- правила обращения с газами и жидкостями, применяемыми при сварке, и их основные свойства;

- допустимое остаточное давление газа в баллонах;

- цвета окраски газовых баллонов;

- назначение и марки флюсов, применяемых при сварке;

- причины возникновения дефектов при сварке;

- характеристику газового пламени;

- устройство коммуникаций для подачи газа к месту потребления и правила присоединения к ним.

Примеры работ:

- изготовление посредством наплавки частей буксовых, колончатых и центровых болтов;
- пайка горловин бензобаков автомобилей;
- соединение прихватками и сварка деталей каркасов бортовых тентов;
- сварка иллюминаторов и крышек;
- устранение раковин в отливках конусов масляных насосов и фильтров автомобилей посредством наплавки;
- сварка защитных кожухов;
- сварка крышек желобов подвагонного освещения;
- устранение трещин в кронштейнах крепления глушителя к раме автомобиля посредством наплавки;
- приваривание ушек к опокам;
- приваривание поддонов к станкам;
- сварка предохранительных сеток в приемных трубах;
- сварка усилителей крыльев автомобилей;
- сварка надрезов угловых листов внутренней и наружной обшивок трамваев;
- сварка фиксаторов гидравлических механизмов автосамосвалов.

2.3. ГАЗОСВАРЩИК ТРЕТЬЕГО РАЗРЯДА

Характеристика работ:

- газовая сварка средней сложности узлов, деталей и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей и простых деталей из цветных металлов и сплавов при любых пространственных положениях сварного шва, кроме потолочного;
- устранение раковин и трещин в деталях и узлах средней сложности наплавкой;
- наплавка твердых сплавов на простые детали;
- предварительный и сопутствующий подогрев при сварке деталей с соблюдением заданного режима.

Должен знать:

- устройство обслуживаемой газосварочной аппаратуры;
- строение сварных швов и способы их испытания;
- основные свойства свариваемых металлов;
- правила подготовки деталей и узлов под сварку и наплавку;
- правила выбора режима нагрева металла в зависимости от его марки и толщины;
- причины возникновения внутренних напряжений и деформаций в свариваемых изделиях и меры их предупреждения;
- основные технологические приемы сварки деталей из стали, цветных металлов и чугуна и наплавки на них покрытий.

Примеры работ:

- устранение дефектов арматуры из оловянных бронз и кремнистой латуни, предназначенной для использования под давлением до 1,6 МПа (16 кгс/см²) посредством плавления;
- наплавка спецсталей на дефектные полуобработанные поковки коленчатых и кулачковых валов автомобилей;
- сварка глушителей;
- сварка топливной и воздушной систем двигателей внутреннего сгорания;
- устранение дефектов деталей автомобилей (горловина маслонагревателя, картер коробки передач, крышка картера) посредством наплавки;
- устранение раковин бронзовых тормозных дисков;
- сварка кожухов эластичных муфт;
- устранение раковин в отливках задних мостов автомобилей;
- устранение трещин у облицовки радиатора автомобиля;
- сварка арматуры поплавков регулятора уровня;
- сварка профильных рамок окна кабины водителя;
- сварка по шаблону рам пантографов;
- сварка резервуаров для негорючих жидкостей и тормозных систем подвижного состава;
- наплавка покрытий на корпуса и нажимные втулки сальников распределительных валов;
- пайка ступицы заднего колеса, заднего моста и других деталей автомобиля, выполненных из ковкого чугуна;
- сварка вентиляционных труб;
- сварка медных газоотводных труб;
- сварка связанных дымогарных труб в котлах и труб пароперегревателей;
- сварка труб тормозной магистрали;
- сварка безнапорных трубопроводов для воды (кроме магистральных);
- сварка в цеховых условиях трубопроводов наружных и внутренних сетей водоснабжения и теплофикации;
- наплавка покрытий на латунные шары газификаторов (открытые).

Контрольные вопросы

1. В каком документе содержится характеристика работ газосварщика и сетка разрядов?
2. Какие разделы входят в квалификационные требования газосварщика?
3. Какие дополнительные работы должен выполнять газосварщик?
4. Для чего необходима теоретическая подготовка газосварщика?