Областное государственное автономное

Профессиональное образовательное учреждение

«Новгородский химико-индустриальный техникум»

22.02.06 «Сварочное производство»

(код, название специальности)

«К защите»

Заместитель директора по УПР

_____И.С. Васильева

«_____» _____ 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проектирование и расчет технологического процесса изготовления сборки и сварки рамы двухосного полуприцепа-панеелевоза, модели ТР 236. Длина 14 715 мм, погрузочная высота 2550 мм, размер наклона 61,5’. Собственная масса 7000 кг. Высота ССУ – 1350 мм. Оси BPW 2х9000 кг, пневмоподвеска, ABS/EBS

Полная масса 21000 кг.

Пояснительная записка

Руководитель работы

Жадько Руслан Владимирович

(должность, фамилия, инициалы)

_____

(подпись)

Студент группы 6СП

Лапин Виталий Вячеславович

(фамилия, имя, отчество)

_____

(подпись)

Консультант по разделу_____

_____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

_____

(дата)

Великий Новгород

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
1. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ 7
2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ 9
3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ 12
4. ОБОРУДОВАНИЕ 13
4.1 Оборудование для дуговой сварки 13
4.2 Оборудование для газовой сварки 17
5. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ 25
6. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ 27
7. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 32
7.1 Технологические процессы изготовления конструкций 32
7.1.1 Технологические процессы изготовления конструкций ручной дуговой сваркой 32
7.1.2 Технологические процессы изготовления конструкций газовой сваркой 34
7.1.3 Технологические процессы резки конструкции 36
7.1.4 Технологические процессы изготовления конструкций механизированной сваркой 38
7.2 Контроль качества 40
7.2.1 Контроль качества основного материала 41
7.2.2 Контроль качества сварной проволоки 42
7.2.3 Контроль качества углекислого газа 42
7.2.4 Контроль заготовок технологического процесса 43
7.2.5 Контроль за исполнением технологического процесса 43
7.2.6 Контроль качества сварных соединений 43
7.2.7 Контроль качества сварных соединений методом тестового образца 44
7.3 Экономическая часть 45
7.3.1 Расчет себестоимости изготовления сварной конструкции 45

7.3.2 Расчет расхода сварочных материалов 47
8. ОХРАНА ТРУДА 51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 56
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 57

ВВЕДЕНИЕ

Производство сварочных работ - это важнейший технологический процесс. Не последнюю роль в этом процессе отводится специалистам, занимающимися сварочными работами. Высококвалифицированные сварщики были востребованы во все времена, в какой бы экономической ситуации не находилась страна. В настоящее время развития высоких технологий не осталась в стороне и сварочная индустрия. Идёт постоянное улучшение технологии сварочных работ. Производится оптимизация времени, отводящимся на сварочные процессы, с уменьшением затрат на них. Сварочное производство занимает обширнейшую область в производственных технологиях любой отрасли. Сварочные технологии применяются не только при строительстве, но при реконструкции и демонтаже металлоконструкций. В зависимости от назначения металлических конструкций производство сварочных работ проводится различными способами. Всё зависит от объёма сложности проводимой сварки и объекта, на котором проходят сварочные работы.

Широко распространён вид ручной электродуговой сварки. Этот способ востребован при проведении строительных работ. Такие сварочные работы востребованы при монтаже металлических каркасов, балок, перекрытий, лестничных ограждений и прочих металлоконструкций.

Для более тонких работ востребован другой вид сварки. Аргонодуговая электросварка нужна при производстве сварочных работ по особым проектам, где эстетический вид изделий играет наиглавнейшую роль. Кроме электросварки имеется и газовая сварка. Это тоже часто востребованный метод проведения сварочных работ при сварке рам, а так же там, где нужны мелкие ремонтные работы.

Разновидностью газопламенной обработки является газотермическая резка, которая широко применяется при выполнении заготовительных операций при раскрое металла. По степени механизации процесса

кислородную резку подразделяют на ручную и механизированную.

Проведение сварочных работ одно из быстроразвивающихся отраслей народного хозяйства. Наша страна обладает великолепной школой в области сварочного производства.

Непрерывно повышающиеся требования к качеству продукции, совершенствование технологических процессов производства и методов труда все это повышает требования к уровню подготовки рабочих на производстве.

Цель и задачи работы: Проектирование и расчет технологического процесса изготовления сборки и сварки рамы двухосного полуприцепа-панеелевоза, модели ТР 236.

1. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Рамы служат для связи в одно целое отдельных частей механизма. Они должны обеспечивать необходимую жесткость и прочность конструкции и удовлетворять требованию рациональной компоновки изделия. Конструкция рамы, спроектированная из уголков, приведена на чертеже в приложении.
Для изготовления рамы используем равнополочные уголки №10 (ГОСТ 8509-72).

Таблица 1.

Химический состав в % материала стали 20ХМ

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.15-0.25	0.17-0.37	0.4-0.657	≤ 0.3	≤ 0.035	≤ 0.035	до 0.8 - 1,1	до 0.30

Конструкционные и легированные стали со средним и высоким содержанием углерода свариваются труднее и склонны к образованию пор и трещин, поэтому при сварке и наплавке средне- и высокоуглеродистых и легированных сталей требуется предварительный подогрев деталей. При содержании углерода от 0,3 до 0,45% детали рекомендуется подогревать до температуры 150-250 °С.

Для сварки данной конструкции будем использовать электроды УОНИ 13/55.

Общая характеристика сварочных электродов УОНИ-13/55:

Сварочные электроды с основным покрытием УОНИИ-13/55, предназначены для сварки особо ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей, когда к металлу сварных швов предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Стержень из проволоки СВ-08, СВ-08А по ГОСТ 2246-70.

Таблица 2.

Характеристика электродов

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А, при положении сварки			Род тока
		Нижнем	Вертикальном	Потолочном	
УОНИ-13/55	3 4 5 6	80-100 130-160 170-200 210-240	60-80 100-130 140-160 180-210	70-90 120-140 150-170	постоянный

Характеристика плавления электродов:

Производительность (для диаметра 4,0мм) 9,5г/(А х ч):1,4кг/ч. Расход электродов на 1 кг наплавленного металла 1,7кг.

Особые свойства электродов УОНИ-13/55:

Металл шва характеризуется высокой стойкостью против образования кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Сварку следует производить короткой дугой методом опирания. Свариваемые кромки должны быть очищены от окалины, ржавчины и следов масла.

Применение сварочных электродов УОНИ-13/55:

Технологические особенности сварки электродами УОНИ-13/55:

Сварку производят короткой дугой по очищенным кромкам.

Обязательна прокалка перед сваркой: 150-180 С; 0,5 ч.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ

Для газовой сварки необходимы:

1. газы - кислород и горючий газ (ацетилен или его заменитель);
2. присадочная проволока;

Кислород при атмосферном давлении и обычной температуре - газ без цвета и запаха, несколько тяжелее воздуха. При атмосферном давлении и температуре 20ºС масса 1м3 кислорода равна 1,33 кг. Сгорание горючих газов в чистом кислороде происходит очень энергично, с большой скоростью, а в зоне горения развивается высокая температура.

Для сварки и резки выпускают технический кислород трех сортов: высшего сорта, чистотой не ниже 99,5 %; 1-го сорта, чистотой не ниже 99,2 % и 2-го сорта, чистотой не ниже 98,5% по объему. Остаток составляют азот и аргон.

В промышленности технически чистый кислород получают двумя способами:

- из воздуха - методом глубоко охлаждения;

- из воды - путем электролиза.

Способ производства кислорода из воздуха более экономичный: на 1 м3 кислорода расходуется 0,5-1,6 кВт/ч электроэнергии. Чтобы получить 1 м3 кислорода путем электролиза воды требуется 10-21 кВт/ч.

Кислород из воздуха получают на специальных кислородных заводах. Поэтому существенное значение приобретает транспортирование и хранение кислорода. Кислород обычно хранится и транспортируется в газообразном виде в стальных баллонах под давлением 150 ат.

В цехе баллоны должны прикрепляться хомутом или цепью к стене, колонне стойке и т. п. для устранения возможности падения. На территории завода баллоны нужно переносить на носилках или, лучше, перевозить на специальных тележках; переносить баллоны на руках запрещается. При перевозке рекомендуется применять деревянные подкладки, устраняющие

перекатывание и соударения баллонов, или веревочные кольца, надеваемые на баллоны. Погрузка и выгрузка баллонов должны производиться осторожно без толчков и ударов.

Баллоны необходимо защищать от нагревания, например от печей, вызывающего опасное повышение давления газа в баллонах. При работах летом на открытом воздухе в солнечную погоду следует прикрывать кислородные баллоны мокрым брезентом.

Ацетилен (химическая формула C2H2) является химическим соединением углерода с водородом.

Это бесцветный горючий газ, имеющий резкий характерный запах. Ацетилен легче воздуха - 1м3 ацетилена при 20ºС и атмосферном давлении имеет массу 1,09кг.

Ацетилен является наиболее распространенным горючим для газовой сварки, так как дает при сгорании в смеси с кислородом наиболее высокую температуру пламени (около 3150ºС) по сравнению с другими горючими газами.

Технический ацетилен получают двумя способами:

- из карбида кальция действием на него водой в специальных ацетиленовых генераторах.

- из углеводородных продуктов, содержащихся в природных газах, нефти и торфосланцах.

В сварочных работах, выполняемых на строительных площадках, в условиях мелких мастерских и т.д. большее распространение получил первый способ. Однако в промышленном производстве все большее распространение получает второй способ, как более прогрессивный и рентабельный.

Газообразный ацетилен может растворяться в таких жидкостях, как вода, бензол, бензин, но чаще всего его растворяют в ацетоне.

Поэтому растворенным называют ацетилен, находящийся в баллоне, заполненном пористой массой, пропитанной ацетоном. При наполнении такие баллоны искусственно охлаждают. При открывании вентиля на баллоне

ацетилен начинает выделяться из ацетона в виде газа. Растворение ацетилена применяют для его длительного хранения и транспортировки, так как в жидком и твердом состоянии он взрывоопасен.

При сварке изделий из стали 20ХМ применяют проволоку из малоуглеродистой стали Св-08ГА или СВ-14ГС по ГОСТ 2246-60.

Проволока выпускается диаметрами 2,0; 3,0; 4,0; 5,0.

Таблица 3.

Химический состав проволоки Св-08ГА, %

C	Mn	Si	P	S
≤10	0,8-1,1	≤0,06	≤0,03	0,025

3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ

Наиболее применяемая сварочная проволока для механизированной сварки конструкционных углеродистых сталей (к которым относится сталь 20ХМ), является сварочная проволока 08Г2С и ее аналоги по международным классификациям.

К основным характеристикам проволоки СВ08Г2С, соответствующим ГОСТу 2246-70, относится применение в сварочных станках для сваривания углеродистых и малоуглеродстых сталей. СВ08Г2С, благодаря своим высоким сварочно-технологическим параметрам, обеспечивает возможность надежных соединений. Диаметр проволоки начинается с 0,8 мм и заканчивается 4-х миллиметровым.

Одной из важных характеристик стальной проволоки СВ08Г2С является ее состав, благодаря которому получается абсолютно прочный, качественный шов, что в свою очередь способствует выполнению сложных сварочных операций.

Таблица 4.

Химический состав, % сварочной проволоки СВ08Г2С

C	Mn	Si	S	P
0,077	1,318	0,845	0,013	0,013

4. ОБОРУДОВАНИЕ

4.1 Оборудование для дуговой сварки

Рабочее место электросварщика называется сварочным постом, оборудованным всем необходимым для выполнения сварочных работ (рисунок 1).



Рисунок. 1. Рабочее место сварщика.

Рабочее место сварщика может быть как стационарным, так и мобильным. Но в любом случае у сварщика должны быть в наличии: источник электропитания, сварочный трансформатор, сварочные провода, держатель электрода, защитный щиток для лица, плотная (брезентовая) защитная одежда, оградительные щиты, средства пожаротушения, необходимые инструменты, асбестовый лист для настилки в месте сварки.

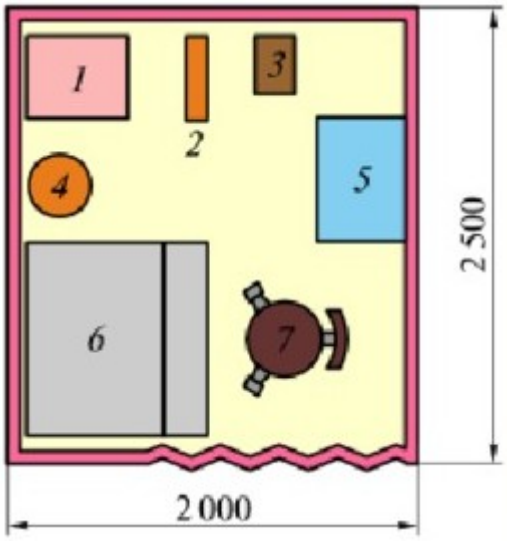


Рисунок. 2. Планировка сварочной кабины: 1-источник тока; 2-стол; 3-стул; 4-тумба; 5-шкафчик; б-стеллаж; 7-баллон с защитным газом

Если речь идет о комнате (кабине) сварщика, то стены в ней должны быть окрашены в светло-серый цвет, который поглощает ультрафиолетовые лучи. Комната (кабина) должна быть хорошоосвещена и иметь вентиляцию. Пол должен быть обязательно огнестойким, т.е. выложенным из кирпича, цемента, бетона. Высота рабочего стола сварщика - в пределах 0,6-0,7 м, материал - толстый листовой металл. Для защиты глаз и лица сварщика используются щитки или маски из фибры или спецфанеры. Защиту от вредных излучений при сварке хорошо обеспечивают светофильтры темно-зеленого цвета (типа С). Для различных режимов сварки используются различные классы светофильтров типа С. Это определяется инструкциями, прилагаемыми к светофильтрам. Сварка покрытыми электродами при токе 100 А выполняется со светофильтром С5,200 А- С6,300 А- С7,400 А - С8,500-600 А - С9 и т. д.

Электрододержатель - приспособление для закрепления электрода и подвода к нему тока (рисунок 4). Среди всего многообразия применяемых электрододержателей наиболее безопасными являются пружинные, изготовляемые в соответствии с существующими стандартами: I типа - для тока до 125 А; II типа - для тока 125-315 А; III типа - для тока 315- 500 А. Эти

электрододержатели выдерживают без ремонта 8 000-10 000 зажимов. Время замены электрода не превышает 3-4 с. По конструкции различаются винтовые, пластинчатые, вилочныеи пружинные электрододержатели. Кабели и сварочные провода необходимы для подвода тока от источника питания к электрододержателю и изделию. Кабели изготавливают многожильными (гибкими) по установленным нормативам для электротехнических установок согласно ПУЭ (Правила устройства и эксплуатации электроустановок) из расчета плотности тока до 5 А/мм2 при токах до 300 А. Электрододержатели присоединяются к гибкому (многожильному) медному кабелю марки ПРГД или ПРГДО. Кабель сплетен из большого числа отожженных медных проволочек диаметром 0,18- 0,20 мм.



Рисунок. 3. Электродержатель.

Токоподводящий провод соединяется с изделием через специальные зажимы. В сварочном поворотном приспособлении должны быть предусмотрены специальные клеммы. Закрепление провода должно быть надежным. Самодельные удлинители токоподводящего провода в виде кусков или обрезков металла не допускаются. Некоторые виды зажимов приведены на рисунке 4.



Рисунок. 4. Токопроводящие зажимы: а - быстродействующий с пружинным зажимом; б - с винтовым зажимом; в - с винтовой струбциной

Традиционным источником переменного тока является сварочный трансформатор. Источником постоянного тока является выпрямитель, который сконструирован на базе трансформатора и полупроводникового выпрямителя. В цехе используется следующее оборудование: выпрямитель ВКСМ - 1000; балластные реостаты РБ-302У2; сварочный трансформатор КИ 002-500 У2. Многопостовые сварочные выпрямители ВКСМ-1000 (на 1000 А) рассчитаны на одновременное питание шести сварочных постов с номинальным током по 300А каждый. Внешняя характеристика выпрямителя ВКСМ-1000 жесткая. Для создания падающей характеристики применяют балластные реостаты типа РБ. Выпрямитель состоит из следующих основных узлов: силового понижающего трансформатора ТС, выпрямительного блока с вентилятором, пускорегулирующей и защитной аппаратуры.

Таблица 5.

Технические характеристики многопостовых выпрямителей ВКСМ-1000

Параметры	Тип выпрямителя
	ВКСМ-1000
Напряжение питающей сети, В	380
Номинальный сварочный ток (при ПР=100%), А	1000
Номинальное сварочное напряжение, В	60
Напряжение холостого хода, В	70
Коэффициент мощности (косинус «фи»)	0,9
Кпд, %	0,87
Масса, кг	650

Для регулирования сварочного тока и получения необходимой при ручной сварке падающей характеристики на каждом посту устанавливается реостат. Он состоит из секций с разным сопротивлением. Пятью или шестью рубильниками можно включать параллельно разные комбинации сопротивлений, что дает 20 ступеней регулирования. Балластный реостат РБ-302У2 предназначен для регулирования тока при ручной дуговой сварке и наплавке металлов плавящимся электродом от многопостовых сварочных выпрямителей и генераторов постоянного тока напряжением не более 70 В.

Таблица 6.

Технические характеристики балластного реостата РБ-302У2

Номинальный ток, А	300
Номинальный режим работы (ПН), %	60
Сопротивление ,Ом	0,03..1,3
Регулирование сварочного тока	Плавное
Пределы регулирования тока	20..300
Габаритные размеры, мм	346Х580Х500
Масса, кг	19

4.2. Оборудование для газовой сварки

Для газовой сварки необходимо соответствующее оборудование и аппаратура, в том числе:

а) кислородные баллоны для хранения запаса кислорода;

б) кислородные редукторы для понижения давления кислорода, подаваемого из баллонов в горелку;

в) ацетиленовые генераторы для получения ацетилена из карбида кальция или ацетиленовые баллоны, в которых ацетилен находится под давлением и растворен в ацетоне. В этом случае необходимо иметь также ацетиленовые редукторы для понижения давления ацетилена, отбираемого из баллона; при пользовании заменителями ацетилена необходимы баллоны или специальные емкости (бачки с насосом для создания в них давления) для жидких горючих;

- при централизованной подаче кислорода и горючих по трубопроводам надобность в постовых ацетиленовых генераторах и баллонах отпадает;

г) сварочные горелки с набором наконечников для нагрева металла

различной толщины;

д) резиновые рукава (шланги) для подачи кислорода и ацетилена в горелку.

Ацетиленовые генераторы

Ацетиленовые генераторы служат для получения ацетилена из карбида кальция. Генераторы классифицируются по следующим признакам:

производительности - 0,8; 1,25; 2; 3,2; 5; 10; 20; 40; 80; 160 и 320 м3/ч ацетилена. Генераторы большей производительности используют в химических производствах;

- способу устройства - передвижные и стационарные. Передвижные изготовляют производительностью до 3,2 м3/ч;

- системе регулирования взаимодействия карбида кальция с водой - количественным регулированием взаимодействующих веществ; с регулированием продолжительности контакта карбида кальция с водой (повременное регулирование);

- по давлению вырабатываемого ацетилена генераторы делятся на три группы: низкого давления - с предельным давлением до 0,1 кгс/см2 включительно; среднего давления - от 0,1 до 1,5 кгс/см2 включительно; высокого давления - свыше 1,5 кгс/см2.

Предельное давление ацетилена в генераторе определяется конструкцией газосборника.

Баллоны, редукторы

Баллоны для кислорода и других сжатых газов представляют собой стальные цилиндрические сосуды. В горловине баллона сделано отверстие с конусной резьбой, куда ввертывается запорный вентиль.

Баллоны окрашивают снаружи в условные цвета, в зависимости от рода газа. Например, кислородные баллоны - в голубой цвет, ацетиленовые - в белый, для прочих горючих газов - в красный цвет.

Наибольшее распространение имеют баллоны емкостью 40 дм3, имеющие размеры, приведенные в таблице 7.

Таблица 7.

Характеристика газовых баллонов

Наружный диаметр, мм	219
Толщина стенки, мм	
Тип 100 и 150Л	5,2
Тип 150 и 200Л	7
Тип 200	9,3
Длина корпуса баллонов 150 и 200Л, мм	1390
Вес (без вентиля, колпака, кольца и башмака), кг	
Тип 100 и 150Л	43,5
Тип 150 и 200Л	60
Тип 200	81



Рисунок. 5. Баллон для газов.

Origo ™ Arc 4001i - мощный инверторный источник ESAB для работы штучными электордами до Ø 6 мм или строжки угольными электродами до Ø 8 мм. Есть возможность аргонодуговой сварки при подключении горелки со встроеным клапаном.

Превосходные сварочные характеристики - высокая производительность и высокое качество

Корпус, выполненный из гальванизированной стали -устойчивый к коррозии и способный выдержать тяжелые условия эксплуатации

Пылезащитный фильтр - снижает вероятность сбоев, возможных из-за попадания пыли

Аргоно-дуговая сварка (TIG) с функцией поджига дуги касанием ESAB LiveTig™

Класс защиты IP 23 - для работы вне помещений

Может управляться дистанционно, цифровой дисплей

Сварка покрытым электродом (MMA) и аргоно-дуговая (TIG) с функцией поджига дуги LiveTig™ касанием

Цифровой дисплей

Регулируемые функции Hot Start (горячий старт), Arc Force (форсирование дуги), установка минимального тока аргоно¬дуговой сварки (TIG) и капельной сварки в фоновом меню

Выбор типа электрода: основной – рутиловый - целлюлозный

Сварка покрытым электродом (MMA) и аргоно-дуговая (TIG) с функцией поджига дуги LiveTig™ касанием

Регулируемые функции Hot Start (горячий старт), Arc Force (форсирование дуги)

Строжка угольным электродом

Капельная сварка и установка минимального тока аргоно¬дуговой сварки (TIG) в фоновом меню

Цифровой дисплей

2 ячейки памяти



Рисунок. 6. Сварочный инвертор Origo™ Arc 4001i

Шланги

Рукава (шланги) служат для подвода газа в горелку. Они должны обладать достаточной прочностью, выдерживать давление газа, быть гибкими и не стеснять движений сварщика. По ГОСТ 9356-60 выпускаются рукава для ацетилена (тип 1) и кислорода (тип III). Для малых горелок применяют облегченные шланги с внутренним диаметром 6 мм. Для горелок большой мощности - с внутренним диаметром 16 и 18 мм по ГОСТ 8318-57. Для бензина, керосина применяют шланги из бензостойкой резины (тип II).

Горелки

Сварочная горелка служит основным инструментом при ручной газовой сварке. В горелке смешивают в нужных количествах кислород и ацетилен. Образующаяся горючая смесь вытекает из канала мундштука
горелки с заданной скоростью и, сгорая, дает устойчивое сварочное пламя, которым расплавляют основной и присадочный металл в месте сварки. Горелка служит также для регулирования тепловой мощности пламени путем изменения расхода горючего и газа.

По способу подачи горючего газа применяют два типа горелок: инжекторные и безынжекторные.

Инжекторные горелки работают на ацетилене низкого и среднего

давления. Подача ацетилена в смесительную часть (узел смешения) инжекторной горелки осуществляется за счет подсоса его струей кислорода, вытекающего с большой скоростью из отверстия сопла, называемого инжектором.

Для нормальной работы инжекторной горелки давление поступающего в нее кислорода должно быть 3 - 4 кгс/см2, ацетилена - от 0,01до 0,2 кгс/см2 (от 100 до 2000 мм.вод.ст.).

Инжекторные горелки более универсальны, но имеют существенный недостаток. При нагревании мундштука инжекторной горелки инжектирующее действие струи кислорода, вытекающей из сопла инжектора, ухудшается и количество поступающего в горелку ацетилена уменьшается. Вследствие этого состав горючей смеси изменяется и в ней появляется избыток кислорода. Приходится прерывать сварку и охлаждать мундштук.
Преимущественно применяются ручные инжекторные горелки универсального и специализированного назначения.

Сварочные универсальные однопламенные горелки ГС-3 (рисунок 7) относятся к инжекторному типу. Горелки предназначены для ручной ацетилено-кислородной сварки, пайки, наплавки, подогрева и других видов газопламенной обработки металлов. Горелками можно сваривать металл толщиной от 0,5 до 30 мм.

К горелке присоединяются кислородный (III класс) и ацетиленовый (I класс) рукава внутренним диаметром 9 мм. Кислородный рукав присоединяют ниппелем и гайкой к штуцеру, имеющему правую резьбу, а ацетиленовый - к штуцеру, имеющему левую резьбу. На штуцере с ацетиленовой резьбой имеются соответствующие метки.

Перед присоединением ацетиленового рукава необходимо проверить наличие разряжения (подсоса) в ацетиленовом канале горелки.

Нормальное пламя устанавливается при неполном открывании вентиля горелки и имеет ядро ярко очерченной правильной формы. В случае неправильной формы ядра необходимо прочистить и продуть выходной канал

мундштука. Прочищать мундштуки можно только медной или алюминиевой (а не стальной) иглой. По мере нагрева мундштука горелки периодически необходимо производить регулировку пламени, не прекращая работы. Также необходимо очищать мундштуки от нагара и брызг. Прилипшие к мундштуку металлические брызги можно снимать мелкой наждачной шкуркой или мелким личным напильником.



Рисунок. 7. Инжекторная горелка.

Таблица 8.

Техническая характеристика инжекторных горелок Г2А

Показатели	Номера наконечников						
	1	2	3	4	5	6	7
Толщина свариваемого металла, мм (малоуглеродистая сталь)	0,5-1,5	1-2,5	2,5-4	4-7	7-11	10-18	17-30
Расход ацетилена, дм3/ч	50-125	120-240	230-430	400-700	660-1100	1050-1750	1700-2800
Расход кислорода, дм3/ч	55-135	130-260	250-440	430-750	740-1200	1150-1950	1900-3100
Давление кислорода, кгс/см2	1-4	1,5-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4

Давление ацетилена, кгс/см2	Не ниже 0,01						
Масса, кг	0,56	0,58	0,59	0,65	0,76	0,78	0,85

5. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЗКИ

Для газовой резки используются те же ацетилено-кислородные смеси, что и для газовой сварки. Эти смеси обеспечивают максимальную температуру пламени (>30000С).

Для газовой резки требуется, помимо оборудования, применяемого также и для газовой сварки, специальный резак.

Резаки - основной рабочий инструмент для кислородной резки. Они служат для смешения горючего газа или жидкости с кислородом, подогрева металла по линии реза образующимся подогревающим пламенем и подачи струи кислорода в зону резки.

Резаки классифицируют: для разделительной и поверхностной резки; для ручной, машинной и специальной резки; для ацетилена и газов-заменителей.

По принципу действия различают резаки инжекторные и безынжекторные, а по конструкции мундштуков: щелевые многопламенные с предварительным или внутрисопловым смешением газов.

Наибольшее применение в промышленности получили ручные инжекторные резаки универсального назначения для разделительной резки металла толщиной от 3 до 300 мм.

Принцип их работы аналогичен принципу работы горелок дли сварки и нагрева. В отличие от горелок резаки имеют каналы для подвода кислорода и специальную головку, к которой крепятся два сменных мундштука - внутренний и наружный.

Основной деталью резака является мундштук, который в процессе резки быстро изнашивается. Для получения качественного реза необходимо иметь мундштук правильных размеров с каналами необходимой чистоты.

Резак Р2А-01 средней мощности (рисунок 8) состоит из ствола, ниппелей, инжектора, смесительной камеры, трубок дли подача кислорода и горючих газов, головки и сменных мундштуков. Предназначен для ручной резки низкоуглеродистой и низколегированной сталей толщиной от 3 до 200

мм. Резак работает на ацетилене.

Техническая характеристика резака Р2А-01 приведена в таблице 9.

Таблица 9.

Техническая характеристика резака Р2А-01

Марка	Толщина разр. стали, мм	Расход, м3/ч		Дав. на входе в резак, МПа		Масса, кг
		Кислорода	Ацетилена	Кислорода	Ацетилена	
Р2А-01	3-200	1,78-21,75	0,4-1,25	0,25-0,75	0,001-0,1	1,17



Рисунок. 8. Резак Р2А-01.

6. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ

Для выполнения сварочных работ необходим комплекс оборудования, обеспечивающего (при той или иной степени участия сварщика) получение швов заданных размеров, конфигурации и качества. Этот комплекс технологически связанного между собой оборудования называется сварочным постом или сварочной установкой.

Оборудование поста составляют: источник питания, подающий механизм, катушка с запасом подаваемой электродной проволоки и направляющий шланг с держателем, находящимся в руке сварщика.

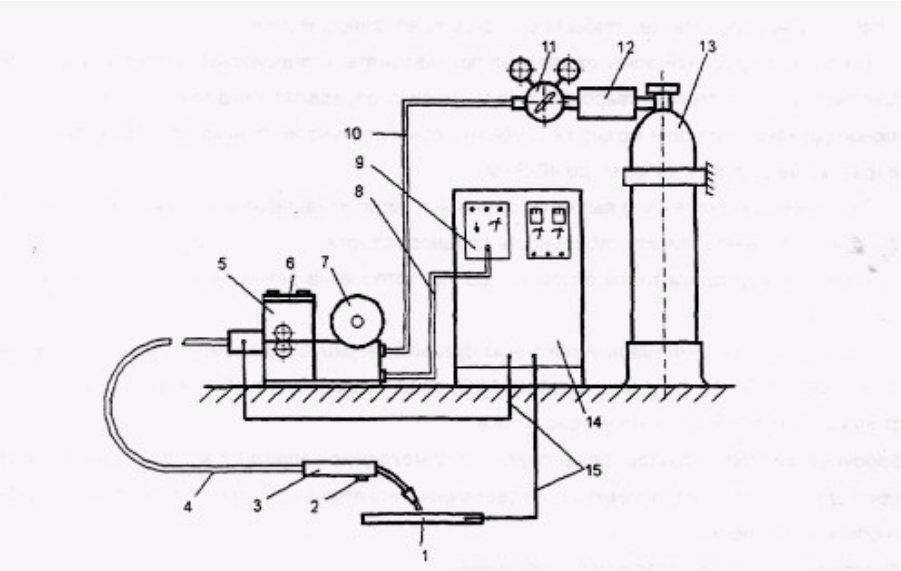


Рисунок. 8. Оборудование рабочего места электросварщика при механизированной сварке в среде защитных газов: 1 - изделие; 2 - кнопка "Пуск"-"Стоп"; 3 - горелка; 4 - гибкий шланг; 5 - механизм подачи электродной проволоки; 6 - пульт управления; 7 - катушка; 8 - кабель цепей управления; 9 - блок управления полуавтоматом; 10 - шланг для подачи

Для удобства работы и обслуживания большей площади подающий механизм может подвешиваться или закрепляться на поворотной консоли. Для электросварки в монтажных условиях полуавтоматы делают малогабаритными.

Все участки, где производятся сварочные работы в стационарных или монтажных условиях, должны хорошо освещаться дневным или

искусственным светом.

Источник питания

Полуавтоматическая сварка дуговая в качестве источника тока использует источники питания постоянного тока с жесткими или пологопадающими вольтамперными характеристиками. Источником питания в сварочном полуавтомате может служить сварочный инвертор или обычный сварочный выпрямитель.

Сварочный полуавтомат ПДГ-312-5 укомплектован универсальным сварочным выпрямителем ВДУ-504, обеспечивающим получение не только жестких, но и падающих внешних характеристик, что позволяет путем замены только сварочной горелки приспособить полуавтомат для сварки под флюсом. Техническая характеристика выпрямителя ВДУ-504 приведена в таблице 11.

Таблица 10.

Техническая характеристика выпрямителя ВДУ-504

Параметры	ВДУ-504
Климатическое исполнение, категория размещения	У3, Т3
Нижняя температура окружающей среды для исполнения У, ºС	-40
Режим работы ПВ, %	60
Продолжительность цикла сварки, мин	10
Номинальный сварочный ток, А	500
Пределы регулирования сварочного тока, А:-жесткие- падающие	100-50070-500
Пределы регулирования рабочего напряжения:-жесткие- падающие	18-5023-46
Напряжение холостого хода, В не более	80
Напряжение сети, В	220, 380
Первичная мощность, кВт	40
КПД, %, не менее	82

Габаритные размеры (длина высота ширина), мм	1100x800x940
Масса, кг, не более	380

Механизм подачи проволоки

Разработано много универсальных и специализированных аппаратов для полуавтоматической сварки.

При механизированной сварке сварочная головка чаще всего разделена на две части - подающий механизм и держатель (при сварке в защитных газах - сварочная горелка), соединенные между собой гибким шлангом. Поэтому такие аппараты иногда называют шланговыми.

Полуавтоматы ПДГ-312-5 (предназначены для дуговой сварки металлических конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей электродной проволокой в среде углекислого газа и его смесях. Сварка осуществляется постоянным током обратной полярности. Для сварки применяется проволока марки СВ-08ГС или СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70 н углекислый газ по ГОСТ8050-76.

Подающие ролики в этом полуавтомате рассчитаны на подачу электродной проволоки четырех диаметров: 1,2; 1,4; 1,6; 2 мм. На каждый диаметр электродной проволоки дается один ролик с соответствующей клиновидной канавкой. Диаметр роликов равен 36 мм.

Сварочная горелка с направляющим каналом, имеющим проходной диаметр 3,2 мм, предназначена для сварки электродной проволокой диаметром 2,0 мм током до 500 А. Она состоит из корпуса с изогнутой направляющей трубкой, спирали, держателя, наконечника, сопла, направляющего поток защитного газа, пружинного кольца 2, удерживающего сменное сопло, направляющего канала для электродной проволоки, токогазоподвода, выключателя, проводов управления и шлангов для воды. Снизу рукоятки имеется экран, который защищает руку сварщика от тепловых излучений. Для предотвращения перегрева горелки сопло

охлаждается водой.

Инструменты и приспособления сварщика

Инструмент сварщика - это совокупность орудий, употребляемых им в производстве, а именно: сварочный инструмент, инструмент для зачистки шва и свариваемых кромок, для подгонки соединяемых деталей, инструмент для наладки сварочного оборудования и приспособлений и мерительный инструмент.

Для зачистки шва и свариваемых кромок в сварочном производстве применяются: молоток - шлакоотделитель (рисунок 12, а), представляющий собой инструмент с острыми и узкими рабочими поверхностями.

Он предназначен для удаления шлаковой корки, особенно с угловых швов или швов, расположенных в узкой, глубокой разделке между кромками; проволочные щетки (рисунок 12, б) используются для зачистки кромок перед сваркой и для удаления с поверхности шва остатков шлака. Щетки могут быть плоскими (широкими или узкими) или цилиндрическими (в виде кисти) для зачистки швов, расположенных в узком зазоре.

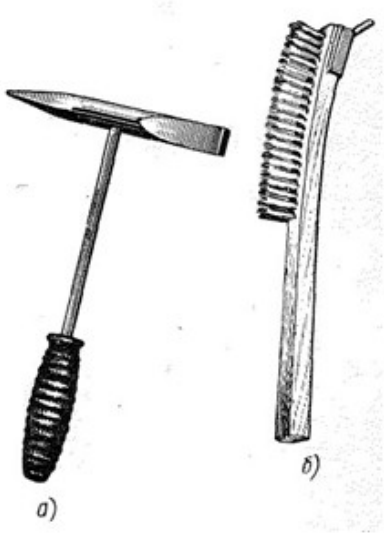


Рисунок. 9. Инструмент для зачистки шва и свариваемых кромок:а - молоток - шлакоотделитель, б - щетка

Наряду с ручным для зачистки применяется и механизированный инструмент.

Ручные шлифовальные машинки с пневматическим или

электроприводом. Зачистка кромок перед сваркой выполняется шлифовальным кругом, закрепленным на шпинделе двигателя или в ручном приспособлении. В последнем случае шлифовальный круг вращается при помощи гибкого вала, что облегчает условия работы сварщика.

Для удаления с металлических поверхностей непрочно сцепленной окалины, брызг, краски и для других работ применяются также проволочные щетки (дисковые или торцовые).

Пневматические молотки предназначены для зачистки сварных швов от шлака и брызг, для удаления дефектных участков шва и т. п.

К инструменту сварщика относят слесарный инструмент для подгонки соединяемых деталей (вилки, струбцины, кувалды), для кантовки горячих деталей, а также инструмент для наладки сварочного и технологического оборудования.

Электросварщики обеспечиваются специальной защитной одеждой, специальной обувью и средствами индивидуальной защиты в зависимости от характера работ, согласно действующих отраслевых норм. Электросварщики обязаны использовать средства индивидуальной защиты, а именно: - электросварщики полуавтоматической и автоматической сварки - костюм хлопчатобумажный, галоши диэлектрические, очки защитные, рукавицы брезентовые, перчатки.

7. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

7.1 Технологические процессы изготовления конструкций

7.1.1 Технологический процесс изготовления конструкции ручной дуговой сваркой

Рама сварена из равнополочных уголков №10. Толщина полки уголка 10 мм.

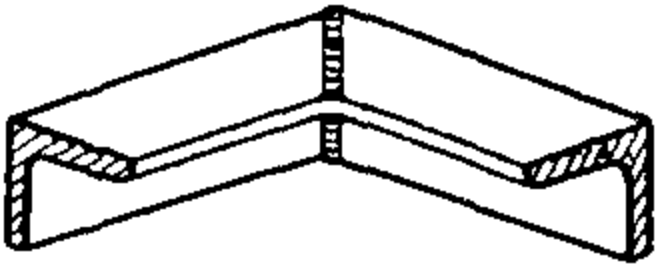


Рисунок. 10 Уголок

Конструкция сварена угловыми и стыковыми швами с односторонней V-образной разделкой кромок.

Процесс сварки металла состоит из трех этапов: подготовки деталей, сварки, зачистки.

Основной металл до сборки должен быть очищен в местах сварки от ржавчины, масла, влаги, краски, рыхлого слоя окалины, льда и т. д., могущих привести к образованию дефектов в сварном шве. С поверхности металла необходимо удалить рыхлый слой окалины, ржавчины и других загрязнений, даже если они расположены вне места сварки, так как при кантовке и транспортировке загрязнения могут попасть в разделку шва.

Резку прокатной стали производят механическим способом на ножницах, зубчатых пилах и газопламенным способом ручными резаками и полуавтоматами. В нашем случае, целесообразно применять газопламенную резку.

Очертание кромок должно соответствовать ГОСТ 5254 - 88 при ручной сварке.

Подготовленные детали собирают под сварку. Точность сборки контролируют шаблонами (рис.14).



Рисунок. 11. Шаблон

Сборку выполняют в приспособлениях (кондукторах, кантователях, на стеллажах) или с использованием прихваток - коротких швов.

Параметры прихваток и порядок их простановки для коротких швов приведены на рис.15.

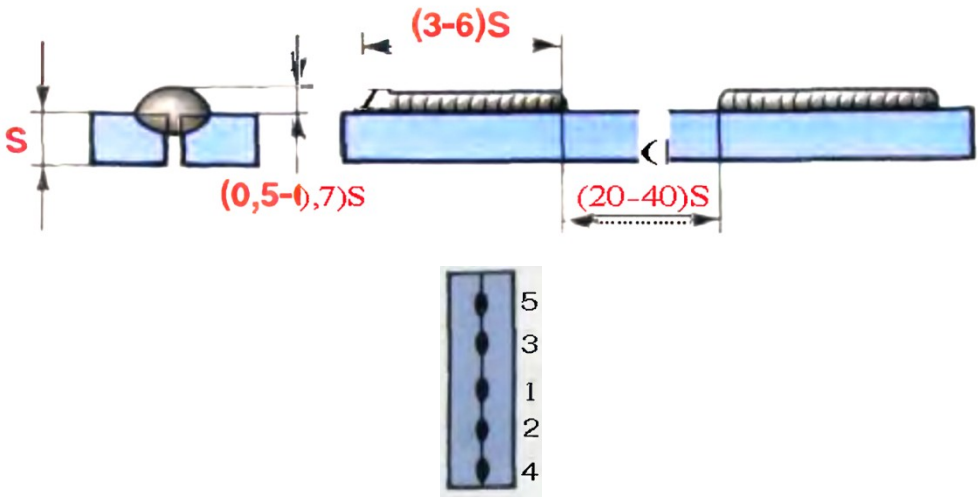


Рисунок. 12. Параметры прихватов, порядок их простановки

Основные параметры режима сварки

Материал - сталь 3;

Толщина металла - 10 мм;

Общее количество слоев шва - 1;

Диаметр электрода - 4 мм;

Сила тока - 130-160 А - сварку ведем в нижнем положении.

Ток постоянный, полярность прямая, способ выполнения швов «напроход» (швы короткие).

7.1.2 Технологический процесс изготовления конструкции газовой сваркой

Рамы сваривают стыковыми швами с усилением в 1/4 толщины стенки. Стыковое соединение является наилучшим при сварке рам, так как требует наиболее простой подготовки кромок, наименьшей затраты времени и газов на сварку.

Пламя горелки при сварке низкоуглеродистых сталей должно быть нормальным, мощностью 100-300 дм3/ч ацетилена на 1мм толщины металла при левой и 120-150 дм3/ч при правой сварке.

Для получения наплавленного металла, равнопрочного основному применяют проволоку Св-12ГС, содержащую до 0,17% углерода; 0,8-1,1% марганца и 0,6-0,9% кремния. Диаметр проволоки берут в зависимости от толщины свариваемого металла.

Диаметр d присадочной проволоки берут равным: при левой сварке d=(S+1)/2 мм, при правой d=S/2,где S - толщина свариваемого металла в мм. Для нашего случая 4 и 4,5 мм соответственно.

Перед сваркой свариваемые кромки зачищают до металлического блеска.

7.1.3 Технологический процесс резки конструкции

Разметку вырезаемых деталей производят мелом. Перед началом резки газорезчик должен установить необходимое давление газов на ацетиленовом и кислородном редукторах, подобрать нужные номера наружного и внутреннего мундштуков в зависимости от толщины и вида разрезаемого металла.

Процесс резки начинают с нагрева металла в начале реза до температуры воспламенения металла в кислороде. Затем пускают режущий кислород (происходит непрерывное окисление металла по всей толщине) и перемещают резак по линии реза.

Для обеспечения высокого качества реза расстояние между мундштуком и поверхностью разрезаемого металла необходимо поддерживать постоянным. Для этой цели резаки комплектуются направляющими тележками. В зависимости от толщины разрезаемого металла расстояние между мундштуком и металлом составляет:

Таблица 11.

Толщина металла, мм	3-10	10-25	25-50	50-100	100-200	200-300
Расстояние, мм	2-3	3-4	3-5	4-6	5-8	7-10

Выбор давления режущего кислорода зависит от толщины разрезаемого металла, размера режущего сопла и чистоты кислорода. При увеличении давления кислорода увеличивается его расход.

Таблица 12.

Толщина металла, мм	5-20	20-40	40-60	60-100
Давление кислорода, кгс/см2	3-4	4-5	5-6	7-9

Скорость резки зависит от толщины и свойств разрезаемого металла. При резке стали толщиной до 20 мм скорость резки зависит от мощности подогревающего пламени.

Уложить объект для резки на подставки так, чтобы расстояние от пола до него было не менее 100-150 мм.

Нагреть подогревающим пламенем резака поверхность металла вдоль предполагаемой линии реза.

Зачистить металлической щеткой прогретую поверхность от окалины, отделившейся от металла в результате нагрева пламенем.

Разметить предполагаемую линию реза мелом.

Установить необходимый номер режущей дозы в зависимости от толщины разрезаемого металла. Номер мундштука №1.

Установить давление газов на ацетиленовом и кислородном редукторах в зависимости от выбранной резательной дюзы и толщины металла. Расход

режущего кислорода 4м3/час, ацетилена 0,7 м3/час.

Выполнить разделительную резку:

1. Зажечь и отрегулировать до нормального подогревающее пламя.

2. Установить мундштук резака на расстояние 3-4 мм от разрезаемого металла под углом 90° или с небольшим наклоном (5-10°) в сторону, обратную направлению резки.

3. Подогреть поверхность торца швеллера до температуры, близкой к температуре плавления.

4. По истечении 5-10 сек открыть вентиль режущего кислорода и начать процесс резки перемещением резака вдоль линии реза.

5. После прорезания на 15-20 мм установить угол наклона 20-30°.

6. В процессе резки резак перемещать равномерно с постоянной скоростью, резку выполнять на оптимальной скорости, на что указывает поток искр, вылетающих под углом 89-90° к разрезаемой поверхности, при слишком маленькой скорости резки поток искр вылетает в сторону, обратную перемещению резака, а при большой скорости - под углом меньше 85°.

7. По окончании резки закрыть вентиль режущего кислорода, затем вентиль горючего газа и подогревающего кислорода.

7.1.4 Технологический процесс изготовления конструкции механизированной сваркой

Техника сварки в вертикальном положении отличается от сварки в нижнем положении. Сварку однослойных швов начинают с наведения ванны на всю площадь поперечного сечения разделки, а при выполнении многослойных швов - на площадь сечения накладываемого слоя. При наложении однослойных валиковых швов на конструкции толщиной 8 - 10 мм угол наклона электрода к оси шва должен составлять не менее 110°.

При этом дугу следует зажигать в корне шва и вести по одной из скошенных кромок, проплавляя ее с задержкой дуги у края сварочной ванны

на расстоянии 2 - 3 мм от поверхности свариваемой конструкции. После образования достаточного количества расплавленного металла сварочная дуга перемещается к корню шва и переводится на противоположную кромку стыка. Далее процесс повторяется. Сварка по второй схеме отличается от первой перемещением электрода за пределы разделки на 1 - 2 мм с задержкой v кромки, но при движении вверх,

Для получения гладкого обратного валика корня шва конец порошковой проволоки передвигается по стыку вперед в направлении сварки, выводя дугу на нерасплавленные кромки в зазоре и перемещая ее по расплавленной ванне. При толщине конструкции 16 мм однослойный шов можно выполнять по двум схемам по которым для более равномерного усиления конец порошковой проволоки дополнительно перемещают в поперечном направлении с кратковременной задержкой в центре сечения разделки.

Техника выполнения первого слоя многослойных швов не отличается от техники однослойных швов. В многослойных швах слои распределяются так, чтобы каждый имел толщину 4 - 5 мм (рис. 11, в, г). Второй и последующий слои накладывают на уменьшенных вылетах проволоки (30 - 50 мм). Угол наклона электрода по отношению к продольной оси рва должен составлять не менее 110°. После выполнения каждого слоя поверхность шва необходимо тщательно зачищать от шлака. Особое внимание следует уделять удалению шлака в местах прилегания слоя к поверхности кромок. Чтобы исключить непровары и зашлаковку в начале шва, дуга зажигается несколько выше и затем возвращается к началу шва; можно применять выводные технологические планки.

Если необходимо прервать сварку при наложении первого слоя вертикального шва, то в месте перерыва прожигается отверстие диаметром 5 - 6 мм. Сварка продолжается на минимальном вылете проволоки. зачистки поверхности застывшей ванны на минимальном вылете проволоки.

Сварка проводится в два слоя.

Диаметр электродной проволоки диаметром - 4 мм.

Сила тока - 340-500 А.

Напряжение дуги 32-36 В.

Расход защитного газа - 16-24 л/мин.

7.2 Контроль качества

Система контроля качества сварных соединений

На всех этапах производства сварные конструкции контролируются. Так же периодически проверяют оборудование и приспособления. Во время провидения предварительного контроля основные и вспомогательные материалы подвергаются проверке. Проверяют их соответствие чертежам и техническим условиям.

Одним из ответственейших моментов является контроль правильности выполнения сварки. При контроле сварочных работ выделяют два варианта: первый это контроль самого процесса сварки либо контроль полученных изделий.

Различают разрушающие и неразрушающие методы контроля.

К методам неразрушающего контроля сварных соединений относится:

-визуальный-внешний осмотр;

- контроль на непроницаемость;

- контроль выходящих на поверхность дефектов;

- контроль внутренних и скрытых дефектов.

Среди отраслей промышленности неразрушающий контроль сварных соединений представлен как самостоятельный технологический процесс, так как в большинстве случаев трудоемкость контроля соизмерима с трудоемкостью процесса сварки. Затраты на контроль при изготовлении ряда конструкций превосходят затраты на их сварку, а стоимость контрольных операций может достигать 25 — 35% общей стоимости конструкции. Прежде всего, это обьсняется тем, что уровень механизации и автоматизации сварочных работ достаточно высок (~ 35-40%). В то время как доля

автоматизированного неразрушающего контроля незначительна (1-2%).

Одним из самых простых методов контроля качества является внешний осмотр с обмерами сварных швов. Данная операция являются первым контрольным испытанием при приеме готового сварного узла или изделия. В независимости от того как сварные швы будит испытываться в дальнейшем они подвергаются этим видам контроля.

Такие наружные дефекты как: наплывы, подрезы, поры, непровары, наружные трещины подвергаются внешнему осмотру. Внешний осмотр производится как невооруженным глазом, так и с применением лупы с десятикратным увеличением.

О качестве сварных швов можно судить по его обмерам. прочность шва уменьшается при его недостаточном сечении, слишком большое - увеличивает внутренние напряжения и деформации. Размеры сечения шва проверяют в зависимости от типа соединения. У стыкового шва проверяют его ширину, высоту, размер выпуклости со стороны корня шва, в угловом - измеряют катет. Все параметры должны соответствовать ГОСТам или ТУ.

Качество сварки нельзя определить только по внешнему осмотру и обмеры сварных швов. При внешнем осмотре можно определить внешние дефекты шва и позволяют определить сомнительные участки шва, которые могут быть проверены более точными способами.

В настоящее время введена и разработана программа по внедрению в сварочное производство современных средств и методов неразрушающего контроля. В дальнейшее развитие получат и традиционные методы неразрушающего контроля.

7.2.1 Контроль качества основного материала

Заводы поставщики вместе с партией металла должно предоставлять сертификата на качество основного материала. Основными дефектами в металлах являются раковины, трещины, неметаллические включения, дефекты поверхности, несоответствие размерам, химическому составу,

механическим и физическим свойствам, структуре. Из перечисленных дефектов каждый по-своему влияет на служебные свойства изделий.Для выявления некачественного металла для сварки проводится предварительная проверка, которая является необходимой и обязательной.

7.2.2 Контроль качества сварной проволоки

Проволока поставляется в бухтах с металлическими бирками. Стальная сварочная проволока изготовляется по ГОСТ 2246—70 «Проволока стальная сварочная. Технические условия», стальная наплавочная — по ГОСТ 10543—98 «Проволока стальная наплавочная. Технические условия».

В сертификате на сварочную проволоку содержится информация указывающая диаметр и марку проволоки, завод-изготовитель, номер плавки металла, из которого изготовлена проволока, вес проволоки, химический состав и номер стандарта. Проволока не должна быть следов окислов, следов смазки и грязи. Сварочную проволоку очищают механическим или химическим способом.

7.2.3 Контроль качества углекислого газа

При поставке защитных газов, которые поставляются в баллонах, они должны иметь сертификат от завода-поставщика с указанием ГОСТа, названия газа, процентного количества примесей, влажности и даты выпуска. При отсутствии сертификатов использование баллонов с защитными газами, запрещается.

При появлении в сварочном шве пор, трещин и других дефектов качество защитных газов проверяют даже при наличии сертификатов.

7.2.4 Контроль заготовок

Перед сборкой заготовок проверяют чистоту поверхности металла, который должен быть тщательно очищен от грязи, ржавчины, окалины, масел и инородных включений. Проверяют габариты заготовок, качество разделки кромок и углы их скоса.

7.2.5 Контроль за исполнением технологического процесса

Прежде чем приступить к сварке, сварщик должен ознакомиться с технологическими картами, в которых указывают последовательность операций.

Соблюдение режима сварки является важным фактором. После того как закончена сварка изделия, сварные швы зачищают от шлака, наплывов, а поверхность узла - от брызг металла.

7.2.6 Контроль качества сварных соединений

Контроль рамы осуществляют визуальным методом, путем механических испытаний сварных швов, рентгеновскими и гамма-лучами, металлографическими исследованиями основного металла и сварного шва, химическим анализом. Эти способы контроля применяют на заводе-изготовителе, где происходит сборка, сварка и рулонирование корпусов, днищ, рам, а также кровли и других металлоконструкций (шахтная лестница, стойки).

Внешнему осмотру подвергают все сварные швы днищ, корпусов, а также швы конструкции рам. Геометрические размеры швов замеряют с помощью специальных шаблонов.

При определении механических свойств сварного соединения образцы не вырезают непосредственно из конструкции резервуара, а изготовляют,

сваривая идентичные материалы с применением аналогичных режимов сварки: напряжения, величины тока, скорости подачи проволоки и техники наложения сварных швов.

Контроль сварных соединений просвечиванием проводят с помощью рентгено- или гамма-установок. Для определения плотности сварных швов кровли применяют вакуумный контроль.

Металлографические исследования и химический анализ выполняют при контроле наплавленного металла с целью определения качества поступивших на завод металла и сварочных материалов.

Перечисленные способы контроля применяют на заводе-изготовителе. При монтаже рам применяют: визуальный способ, радиационные методы. Визуальному контролю подвергают все швы, а радиационным методам — согласно требованиям проекта.

Каждая смонтированная рама проверяется на прочность и плотность всех сварных швов и основного металла.

Испытание проводят в присутствии инженера-контролера Госгортехнадзора, а результаты испытания оформляют актом.

7.2.7 Контроль качества сварных соединений методом тестового образца

Метод тестового образца заключается в следующем: к краю свариваемого полотнища на монтажных прихватках крепится 2 металлические пластины (тестовый образец). По составу материала и виду разделки кромок тестовый образец идентичен основным листам сварного материала. При проварке основного шва проваривается и шов тестового образца. После сварки тестовый образец отрезают от основного полотнища и отправляют на экспертизу. Во время проведения экспертизы тестовый образtц испытывают на ударную вязкость, изгиб и разрыв.

7.3. Экономическая часть

7.3.1 Расчет себестоимости изготовления сварной конструкции

Экономическая целесообразность технологического процесса изготовления рамы двухосного полуприцепа определялась в данной письменной работе с помощью расчета нормы затраченного времени, расходов сварочных материалов.

В условиях единичного производства сварных конструкций норма времени определяется с учетом подготовительно-заключительного времени и называется штучно – калькуляционной – $t_{шт.к.}$:

$$t_{шт.к.} = t_{опер.} + t_{п.з.},$$

где $t_{опер.}$ – оперативное время, мин

$$t_{опер.} = t_{осн.} + t_{в.н.},$$

где $t_{в.н.}$ – вспомогательное непрерываемое время, мин;

$t_{осн..}$ – основное время образования сварного шва путём наплавления электродного металла, при полуавтоматической сварке определяется по формуле:

$$t_{осн} = \frac{60 \cdot F \cdot l \cdot \gamma}{I \cdot \alpha_н},$$

где l – длина шва, l = 300*2+520·4+100*5= 3180 мм = 318 см;

γ – плотность наплавленного металла, для стали γ = 7,2 г/см^3;

I – сварочный ток, I = 60 А;

$\alpha_н$ – коэффициент наплавки, для проволоки 08Г2С

$\alpha_н$ = 7,65 г/А·ч;

F – площадь поперечного сечения наплавляемого метала шва, см^2.

Площадь поперечного сечения определяется как сумма площадей элементарных геометрических фигур, на которые разбивается сечение сварного шва.

При выполнении угловых швов сечение шва выглядит как прямоугольный равнобедренный треугольник с катетом, длина которого равна толщине металла.

$$F = b^2 / 2 = 1^2 / 2 = 1/2 = 0{,}5 \text{ мм}^2 = 0{,}05 \text{ см}^2$$

Отсюда $t_{осн} = \frac{60 \cdot F \cdot l \cdot \gamma}{I \cdot \alpha_н}$ = (60 · 0,05 · 318 · 7,2) / (55 · 7,65) = 16 мин

Вспомогательное неперекрываемое время определяется по формуле:

$$t_{в.н.} = t_{пер.} + t_{эл.} + t_{упс.} + t_{зач.} + t_{осм.},$$

где $t_{пер.}$ - время на переходы, мин.

Во время сварки рамы выполнялось шесть переходов. Время, затрачиваемое на один свободный переход, равно 1 мин, значит

$t_{пер.}$ = 6 · 1мин = 6 мин

$t_{эл}$ - время на смену электродной проволоки, мин. Время установку на установку катушки с электродной проволокой составляет 1,5 мин, следовательно $t_{эл}$ = 1 мин

$t_{упс}$ - время на установку, повороты и снятие конструкции, мин. Время на установку, повороты и снятие конструкции в нижнем положении составляет 0,5 мин на один поворот. При сварке конструкция поворачивалась 4 раза, значит $t_{упс}$ = 0,5·4 = 2мин

$t_{зач.}$ - время на зачистку, мин. Время на зачистку одного метра шва составляет 1 мин, отсюда $t_{зач.}$ = 1·3,53= 3,53 мин

$t_{осм.}$ - время на осмотр и измерение, мин. Время на осмотр и измерение одного метра сварного шва равно 3 мин, то $t_{осм.}$ = 3·3,53=10,59 мин

Учитывая выше приведенное, получилось, что

$t_{в.н.} = t_{пер.} + t_{эл.} + t_{упс.} + t_{зач.} + t_{осм.}$ = 6+1+1+3

,53+10,59=22,12 мин

Полученные данные для основного и вспомогательного времени можно

подставить в формулу для определения оперативного времени:

$t_{опер.}=t_{осн.}+t_{в.н.}$ =16+22,12 =38,12 мин

$t_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время, мин

В единичном производстве подготовительно-заключительное время довольно велико и колеблется в широком интервале. Фактическое его значение определяется с учетом имеющихся нормативов и равен:

$t_{п.з.}$ = 120 мин

Все выше рассчитанные данные подставляются в формулу для расчета штучно-калькуляционного времени изготовления сборки и сварки рамы двухосного полуприцепа

$t_{шт.к} = t_{опер.}+ t_{п.з.}$= 38,12 + 120= 158,12 мин = 2,6 ч

7.3.2 Расчет расхода сварочных материалов

Расход электродной проволоки, необходимой для сварки рамы определяется по формуле:

$$G_{п.эл.}=G_{н.}\cdot K_{р.эл.},$$

где $K_{р.эл.}$– коэффициент расхода электродной проволоки, для 08Г2С составляет 1,15;

$G_{н.}$ – масса наплавленного металла, которая определяется по формуле:

$G_{н.}$ = F · l · γ = 0,05 · 318· 7,2 = 114,46 г

Отсюда $G_{п.эл.}=G_{н.}\cdot K_{р.эл.}$ = 114,46 · 1,15= 131,63 г

Укрупненные справочные данные для полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитного газа:

- при сварке металлоконструкций на 1 кг проволоки расходуется 1 кг углекислого газа;
- при сварке листового металла на 1 кг проволоки расходуется 1,5 кг углекислого газа.

Расход $CO_2=\alpha_{н}*t_{осн}$; 7,65гА/ч*0,26ч=1,989 = 2 л.

Расчет себестоимости изготовления сварной конструкции рассчитывается при анализе различных способов сварки с целью определения наиболее предпочтительного для производства заданных сварных конструкций, а также при расчетах экономической эффективности внедрения новой сварочной техники.

В технологическую себестоимость включают только те затраты, которые изменяются в сравнительных вариантах

$$Ст = VA + B$$

где Ст – технологическая себестоимость , руб

V – величина условно-переменных статей затрат себестоимости , руб

А – годовая программа выпуска изделия шт

В – годовая величина условно – постоянных затрат себестоимости, руб

Расчет величины условно – постоянных статей затрат производится по формуле в соответственных таблицах. Исходя из расчета данных таблиц технологическая стоимость годового выпуска:

По базовому Сао = 530564 + 394246 = 924810 руб.

По проекту Сто = 496391 + 154372 = 650763 руб.

Таблица 13.

Условно – переменные статьи затрат технологической стоимости

Статья затрат	Затраты руб.				Экономия «+» перерасход «-»
	Базовый вариант		Проект		
	На единицу изделия	На годовую программу	На единицу изделия	На годовую программу	
Материалы сварочные	150	154372	265,0	198602	-44345
Электроэнергия	52,3	24250	135,3	43056	-18889
Зарплата с начислением	1615,75	546100	101,6	109596	438018,15
ИТОГО	1818,05	720722	501,9	296091	374784,15

Таблица 14.

Условно – постоянные статьи затрат технологической себестоимости годового выпуска

Затраты	Затраты ,руб		Экономия «+» перерасходы «-»
	По базовому варианту	По проекту	
Амортизация производственного и вспомогательного оборудования	65125	75620	-10495
Содержание, эксплуатация и текущий ремонт производственного и вспомогательного оборудования	210233	300000	-89767
ИТОГО	275358	375620	-100598

Себестоимость продукции определяется расчетом калькуляции себестоимости продукции по проекту (базовому варианту) по форме

Таблица 7.

Себестоимость сварной конструкции

Статья затрат	Затраты на выпуск единицы изделия, руб		Примечание
	Базовый вариант	Проект	
Вспомогательные материалы	315	153	
Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперированных предприятий	154250	154250	
Топливо и энергия на технологические цели	32,2	33,8	
Транспорта заготовительные расходы	19,36	28,97	Могут изменяться в зависимости от вида

			транспорта.
Основная заработная плата производственных рабочих	24,1	163,6	
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	212,9	71,63	
Отчисление на социальное страхование	316,8	212,9	
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	293,1	47,1	По данным завода (либо 70-80% основной зарплаты).
Возмещение износа инструмента и приспособлений целевого назначения	71,7	157,2	Тот же (80-120% от основной зарплаты).
Цеховые расходы	51,7	37,2	Тот же (80-120% от основной зарплаты)
Итого цеховая себестоимость	155271,86	155002,4	

8. ОХРАНА ТРУДА

Электродуговая сварка

При сварке плавлением в той или иной степени существует возможность опасных воздействий на сварщика в связи со следующими факторами:

1. поражение электрическим током при прикасании человека к токоведущим частям электрической цепи;
2. поражение лучами электрической дуги глаз и открытой поверхности кожи;
3. ожоги от капель металла и шлака при сварке;
4. отравление вредными газами, выделяющимися при сварке и при загрязнении помещений пылью и испарениями различных веществ;
5. взрывы из-за неправильного обращения с баллонами сжатого газа либо из-за производства сварки в емкостях из-под горючих веществ, либо выполнение сварки вблизи легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ;
6. пожары от расплавленного металла и шлака в процессе сварки;
7. травмы различного рода механического характера при подготовке тяжелых изделий к сварке и в процессе сварки;
8. облучение гамма- или рентгеновским излучением во время просвечивания сварных швов.

Для предотвращения опасности поражения все сварочные и другие огневые работы должны выполняться в соответствии с требованиями «Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями».

Проходы между однопостовыми источниками сварочного тока для сварки плавлением, резки, наплавки должны быть шириной не менее 0,8 м, между многопостовыми источниками - не менее 1,5м, расстояние от одно- и многопостовых источников сварочного тока до стены должно быть не менее 0,5 м. Проходы между группами сварочных трансформаторов должны иметь

ширину не менее 1 м.

Расстояние между сварочными трансформаторами, стоящими рядом в одной группе, должно быть не менее 0,1 м., между сварочным трансформатором и ацетиленовым генератором - не менее 3 м. Регулятор сварочного тока может размещаться рядом со сварочным трансформатором или над ним. Запрещается установка сварочного трансформатора над регулятором тока. Одно- и многопостовые сварочные установки должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями со стороны питающей сети. Установки для ручной сварки должны быть снабжены указателями значения сварочного тока (амперметром или шкалой на регуляторе тока). Многопостовые сварочные агрегаты кроме защиты со стороны питающей сети должны иметь автоматические выключатели в общем проводе сварочной цепи и предохранители на каждом проводе к сварочному посту.

При ручной сварке внутри емкостей и сварке крупногабаритных изделий следует применять переносные портативные местные отсасывающие устройства, снабженные приспособлениями для быстрого и надежного крепления вблизи зоны сварки.

Запрещается производство электросварочных работ во время дождя и снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом.

При электросварочных работах в производственных помещениях рабочие места сварщиков должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м. При сварке на открытом воздухе такие ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков рядом друг с другом и на участках интенсивного движения людей.

Электросварщики, работающие на высоте, должны иметь специальные сумки для электродов и ящики для сбора огарков. Запрещается разбрасывать огарки.

При электросварочных работах в сырых местах сварщик должен находиться на настиле из сухих досок или на диэлектрическом ковре.

При любых отлучках с места работы сварщик обязан отключить сварочный аппарат.

При электросварочных работах сварщик и его подручные должны пользоваться индивидуальными средствами защиты: защитной каской из токонепроводящих материалов, которая должна удобно сочетаться со щитком, служащим для защиты лица и глаз; защитными очками с бесцветными стеклами для предохранения глаз от осколков и горячего шлака при зачистках сварных швов молотком или зубилом; рукавицами, рукавицами с крагами или перчатками, специальной одеждой из искростойких материалов с низкой электропроводностью, кожаными ботинками.

Газовая сварка и резка

Техника безопасности при газовой сварке включает в себя комплекс правил, выполнение которых позволяет значительно обезопасить труд газосварщика. Эти правила касаются как поведения сварщика во время работ, так и организации рабочего пространства и используемого оборудования.

Основные положения техники безопасности призваны сократить негативное воздействие продуктов газовой сварки на человека и процент риска получить ожоги, травмы и прочее.

Выполнять газосварочные работы могут исключительно совершеннолетние, владеющие технологией газовой сварки, т.е. прошедшие специальное обучение (теория и практика)

На сварочном посту, а особенно возле баллонов с газами, категорически запрещается курить.

Рабочее место сварщика всегда должно содержаться в чистоте, работоспособность оборудования и инструментов должна каждый раз проверяться. На сварочном посту не должно быть дерева (предварительно не обработанного специальными составами), различных тряпок, пластика и прочих легковоспламеняющихся предметов. Запрещается размещать рядом с

рабочим местом газосварщика сосуды с горючей жидкостью.

Баллоны с газами (ацетиленом, кислородом и др.) размещают на расстоянии не меньше 20 метров от непосредственного места проведения сварочных работ.

При проверке оборудования для газовой сварки особое внимание нужно уделить следующим составляющим:

1. Проверить целостность всех шлангов газовой горелки.
2. Убедиться в том, что редуктора газовых баллонов затянуты хорошо и не пропускают газ.
3. Проверить работоспособность газовой горелки: ее клапаны не должны пропускать газы.

Сварочные работы, которые предполагают использование горючих и взрывоопасных газов, должны проводиться в специально предназначенных для этого помещениях.

Такие помещения должны полностью отвечать условиям рабочего процесса. Одно рабочее место сварщика в таких помещениях должно быть не меньше четырех квадратных метров, при этом не учитывается площадь, необходимая для размещения оборудования для сварки. Между двумя рабочими постами должен быть проход, ширина которого не должна быть меньше метра

Высота помещения для газовой сварки должна быть не меньше трех метров, при этом помещение должно быть свободно от разных выступающих над рабочим пространством сварщика элементов.

Помещение должно хорошо отапливаться и освещаться (уровень освещения должен составлять порядка 80 лк).

Обязательно в таких помещениях оборудуют хорошую вентиляционную систему, которая будет удалять с рабочего места сварщика вредные пары и газы.

Механизированная сварка

В монтажных условиях целесообразно размещение сварочного оборудования в комплекте, в специальных контейнерах, расположенных ближе к месту производства работ и легко транспортируемых кранами при смене места работы. Целесообразна также установка оборудования на стационарных энергоплощадках с дистанционным управлением. Эти меры снижают непроизводительные потери времени на различные переходы и уменьшают опасность производственного травматизма.

При механизированных процессах сварки должны соблюдаться все правила, указанные ранее. Кроме того, необходимо обеспечить удобные и безопасные условия труда сварщиков.

1. Сборку и сварку крупногабаритных секций следует выполнять на специализированных местах, постелях, стендах, при этом должны быть обеспечены достаточные проходы с каждой стороны конструкции.
2. При сварке объемных секций на высоте необходимо устраивать леса с расположением сварочного оборудования вне рабочего места сварщика.
3. Все оборудование, которое при неисправном состоянии может оказаться под напряжением, должно иметь индивидуальное заземление с выводом к общему защитному заземлению.
4. Все сварочные установки должны находиться под наблюдением наладчика-монтера. Исправлять дефекты электросварочного оборудования имеет право только монтер-наладчик.
5. При сварке крупногабаритных изделий следует применять защитные щиты-ширмы, ограждающие место сварки со стороны общих проходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Темой данной работы была проектирование и расчет технологического процесса изготовления сборки и сварки рамы двухосного полуприцепа-панеелевоза, модели ТР 236.

Технологический процесс сварки регистра электродуговой сваркой состоит из трех операций: подготовка металла под сварку (зачистка, правка и вырезка заготовок), сборка конструкции и сварка изделия.

В ходе выполнения этой работы были обоснованы режим сварки, сварочные материалы и оборудование, дана характеристика металлоконструкции, рассмотрена технология изготовления и организация рабочего места сварщика.

Для газовой и механизированной сварки были выбраны сварочные материалы, способ и режим сварки.

В ходе выполнения этой работы были обоснованы оборудование, дана характеристика металлоконструкции, рассмотрена технология изготовления и организация рабочего места сварщика.

Данная работа закрепляет навыки и знания, полученные во время учебы и прохождения производственной практики, что немаловажно для дальнейшей профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поповский Б.В. Сборка и монтаж крупногабаритных аппаратов и емкостей: учебник для ВУЗов/ Б.В. Поповский.- М.- Машиностроение.- 1986. -240 с.
2. ГОСТ Р 31385-2016 Резервуары горизонтальныецилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. Введ. - 01.03.2017. – М.: Изд-во стандартов, 2016 – IV, 92 с.: ил.
3. Справочник сварщика: справочное пособие / под ред. В. В. Степанова - М.- Машиностроение.- 1983. - 560 с.
4. ГОСТ Р 380—2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. Введ. - 30.06.2008. – М.: Изд-во стандартов, 2009 – IV, 10 с.: ил.
5. ГОСТ Р 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. Введ. - 01.09.2016. – М.: Изд-во стандартов, 2016 – IV, 19 с.: ил.
6. ГОСТ Р 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. Введ. - 01.09.2016. – М.: Изд-во стандартов, 2016 – IV, 12 с.: ил.
7. ГОСТ Р 22727-88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля. Введ. - 30.06.1989. – М.: Изд-во стандартов, 1988 – IV, 14 с.: ил.
8. ГОСТ Р 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. Введ. - 01.01.1997. – М.: Изд-во стандартов, 2016 – IV, 14 с.: ил.
9. ГОСТ Р 26020-83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент. Введ. - 01.01.1986. – М.: Изд-во стандартов, 2003 – IV, 14 с.: ил.
10. ГОСТ Р 7565-81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для химического состава. Введ. - 30.06.1989. – М.: Изд-во ст-тов, 1988 – IV, 14 с.
11. ГОСТ Р 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия. Введ. - 01.01.2015. – М.: Изд-во стандартов, 2015 – IV, 48 с.: ил.