

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке технологии сборки и сварки стойки боксерского ринга.

В работе спроектирован рациональный вариант конструкции стойки боксерского ринга, обеспечивающий все необходимые критерии, позволяющие проводить боксерские бои, исключая травмы.

Актуальность работы заключается в том, что данную конструкцию стойки ринга, а, следовательно, и конструкцию всего ринга предлагается использовать для проведения боев спортсменов как легкого веса, так и для боев супертяжелой весовой категории 91 + кг.

Цель работы - снижение затрат на изготовление боксерского ринга в условиях г. Тольятти при организации новых спортивных секций, клубов. Разработанная конструкция стойки ринга отвечает всем параметрам, которые предъявляют заказчики ринга.

В ходе работы произведен расчет усилий, которые испытывают стойки ринга при ударах бойцов, что позволило выбрать сечение трубы для стойки ринга. Спроектирована технология сборки и сварки стойки ринга, позволяющая снизить затраты на сварочное оборудование и материалы. Данная технология позволяет выдерживать нагрузки спортсменов, обеспечивая высокую безопасность во время боя.

Выпускная квалификационная работа содержит 74с. текста, 46 рис., 9 табл., 21 наименование литературных источников, 6 чертежей формата А1.

ABSTRACT

The title of the bachelor's thesis .The development of the technology of assembling and welding of the boxing ring rack.

The work deals with the rational variant of the design of a boxing ring, providing all necessary criteria, allowing to carry out boxing battles, without traumas.

The urgency of the thesis lies in the fact that this design of the rack of the ring, and, consequently, the design of the whole ring is proposed to be used for battling athletes as light weight, and for battles in the heavyweight category 91 + kg.

The purpose of the thesis is to reduce the cost of making a boxing ring in Togliatti when organizing new sports clubs and other clubs. The developed rack design meets all the parameters that the customers of the ring make.

In the course of the work the calculation of the withstood load of the rack of the ring during the strikes of fighters has been made, which made it possible to choose the cross-section of the pipe for the rack of the ring. The technology of assembly and welding of the rack of the ring has been designed, allowing to reduce the costs for welding equipment and materials. This technology allows you to withstand the loads of athletes, providing high security during a combat.

The volume of the bachelors thesis is 74 text, 76 figures, 9 tables, 21 names of literary sources, 6 drawings of A1 format.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ БОКСЕРСКОГО РИНГА.....	6
1.1 Виды узлов крепления боксерских стоек.....	6
1.2 Обзор технологий сборки и сварки стойки боксерского ринга.....	12
2. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТОЙКИ БОКСЕРСКОГО РИНГА.....	16
2.1 Описание конструкции стойки.....	16
2.2 Проектирование конструкции стойки.....	19
2.3 Свойства материала стойки.....	25
3. РАСЧЕТ УСИЛИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА СТОЙКИ РИНГА.....	28
4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ СТОЙКИ.....	33
4.1 Выбор оборудования для РДС стойки.....	33
4.2 Вспомогательное оборудование.....	36
4.3 Выбор типа соединений и параметров режима сварки.....	38
4.4 Технология сборки и сварки стойки.....	44
5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....	58
5.1 Методика изготовления стойки.....	58
5.2 Технологический процесс	58
5.3 Анализ опасных и вредных факторов.....	59
5.4 Мероприятия по уменьшению влияния вредных факторов.....	60
6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ.....	72

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время здоровый образ жизни среди молодежи широко пропагандируется в стране. Занятие боксом входит в число распространенных видов спорта.

На рынке спортивного инвентаря широко представлены разнообразные конструкции боксерского ринга. Кроме этого, для оснащения спортивных школ, клубов и секций разрабатываются в каждом отдельном случае индивидуальные конструкции ринга, в зависимости от требований.

Известно, что стойки боксерского ринга являются основным элементом, на которые с помощью крюков закреплены канаты с последующим натяжением, для предотвращения выпадения спортсмена за пределы боксерского ринга. Тем самым, стойки боксерского ринга берут на себя основную нагрузку, к ним же предъявляются требования по качественной сборке и сварке.

Вид сварного соединения стойки подбирается в зависимости от назначения будущей конструкции и его дальнейшего применения.

Качество сварных соединений - одно из основных критериев, предъявляемых ко всем типам сварных соединений. В настоящее время активно разрабатывается и внедряется новое сварочное оборудование, а также новейшие методы получения сварных соединений.

В нашем случае сварка сварных соединений стойки боксерского ринга является важной деталью к получению качественного боксерского ринга, способного выдержать нагрузки спортсменов, создаваемые во время боя.

В современной экономической ситуации при организации спортивных секций, в том числе боксом, в каждом отдельном случае индивидуально решается вопрос о разработке конструкции боксерского ринга.

Цель выпускной квалификационной работы: снижение затрат на изготовление боксерского ринга.

1. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ БОКСЕРСКОГО РИНГА

В настоящее время известно большое многообразие конструкций боксерского ринга. Основным узлом, выдерживающим нагрузки спортсменов, создаваемые во время боя, являются стойки боксерского ринга.

1.1 Виды узлов крепления боксерских стоек

На рисунке 1.1 изображена конструкция боксерского ринга, представляющая собой 4 стойки диаметром 115 мм, упоры, для надежного крепления к стойкам, а также сами пластины под стойку. Затем происходит установка матов, как верхнее покрытие. Их цель - избежать травмирования спортсменов при падении на маты.



Рисунок 1.1 - Внешний вид боксерского ринга спортивного клуба

Вид узла крепления стойки боксерского ринга представляет собой 2 упора, пластину под стойку 1шт. (рисунок 1.2). Диаметр стойки составляет 115мм, материал – сталь 09Г2С. Вся конструкция собрана с помощью болтов

и гаек.

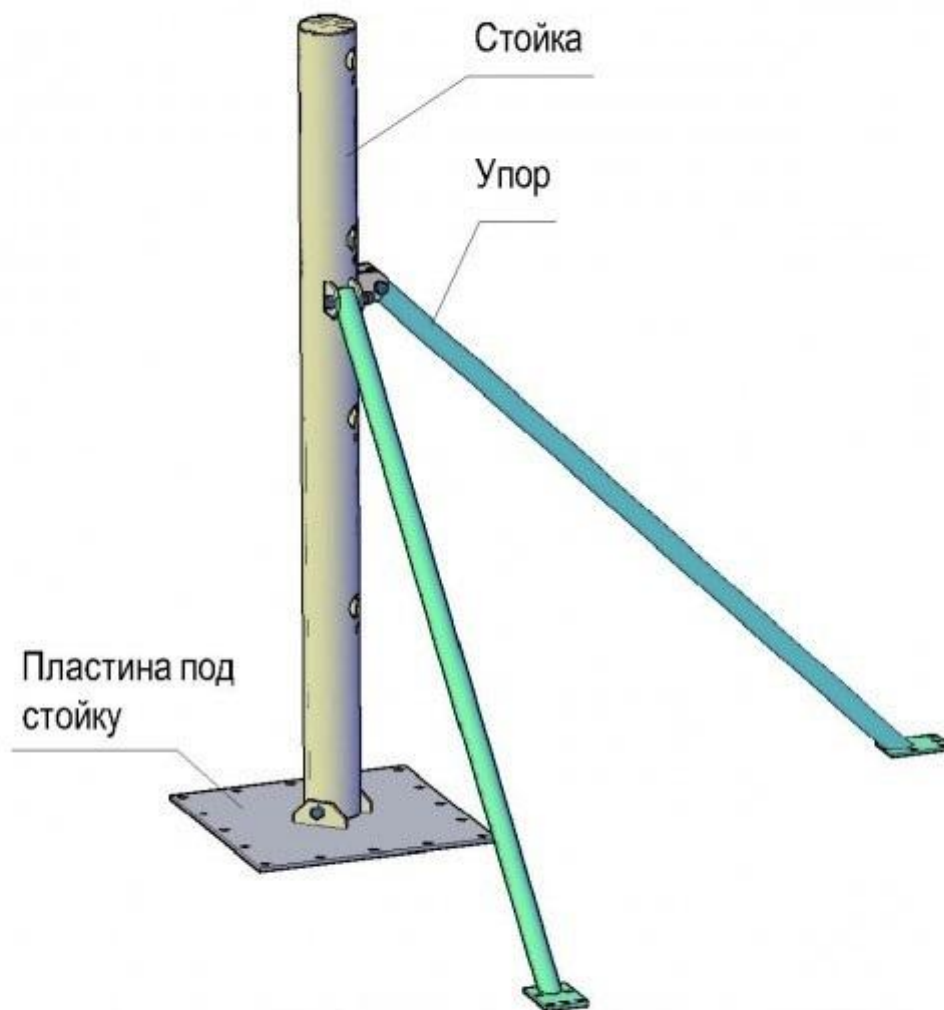


Рисунок 1.2 - Узел крепления стойки боксерского ринга

На рисунке 1.3 показана классическая конструкция напольного ринга на вантах. Ринг представляет собой 4 стойки диаметром 100мм. К самой стойки приварены 3 полукольца для натяжения канатов.



Рисунок 1.3 - Внешний вид стойки классического боксерского ринга

На рисунке 1.4 приведена конструкция узла крепления для стоек боксерского ринга с помощью вант. Диаметр стойки 100мм., стойки выполнены из материала 09Г2С. В приведенной конструкции только 4 полукольца приварены к стойке.



Рисунок 1.4 - Крепление узла стоек боксерского ринга с помощью вант

На рисунке 1.5 показана конструкция боксерского ринга, которая представляет собой 4 стойки с двумя упорами на каждую стойку.



Рисунок 1.5- Внешний вид конструкции боксерского ринга

На рисунке 1.6 изображены стойки боксерского ринга, закрепленные с помощью упоров, но без пластины под стойку, как это было показано на рисунке 1.2.



Рисунок 1.6- Конструкция стойки боксерского ринга

Приведенное многообразие конструкций боксерского ринга свидетельствует о различных требованиях, предъявляемых заказчиками к спортивным сооружениям. Обзор конструкций показал, что неразъемные соединения стойки ринга могут быть получены, как с помощью сварки, так и с помощью болтовых соединений.

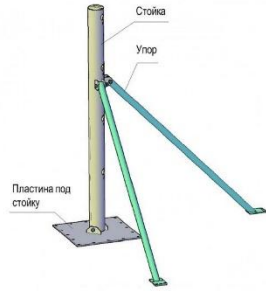
На чертеже 18. БР. СОМДиРП.065.11.000 представлены наиболее распространенные конструкции боксерских рингов, с указанием применяемой стали и длины швов.

Сварные соединения стоек ринга, как правило, угловые и тавровые, длина швов которых не превышает 720мм (см. в табл.1).

Таблица 1- разновидности конструкций стоек ринга

18.COMДyP.065.000

Виды стоек боксерского ринга Виды узлов крепления для стоек ринга Материал стойки ринга Характеристики стойки



09Г2С

$$l_{шва} = 722,2\text{мм}$$

$$d_{тр} = 115\text{мм}$$

Соединение болтовое,
К стойке приварены 4
полукольца



09Г2С

$$l_{шва} = 628\text{мм}$$

$$d_{тр} = 100\text{мм}$$

К стойке приварены
полукольца
Плиты в основании нет,
Фиксация внизу с
помощью вант



09Г2С

$$l_{шва} = 690\text{мм}$$

$$d_{тр} = 110\text{мм}$$

Соединения болтовое
Фиксация стойки с помощью
силовых рам

Изд. 01.01.2011
Лист 1 из 1
Изд. 01.01.2011
Лист 1 из 1
Изд. 01.01.2011
Лист 1 из 1
Изд. 01.01.2011
Лист 1 из 1

				18.COMДyP.065.000			
Изм./Лист	№ докум.	Позн.	Листы	Разновидности конструкций стоек боксерского ринга	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Чертежко Р.В.				Лист		1
Проект	Королёв Ю.М.			Разработка технологии сборки и сборки стоек боксерского ринга	ИТУ Институт машиностроения г.д. МСП-14.02		
Исполн.	Сельцов О.В.			Киндров И.	Фиртин А.2		

1.2. Обзор технологий сборки и сварки стойки боксерского ринга

Анализ конструкции стоек боксерского ринга показал, что изготовление стойки можно производить, используя болтовые соединения, а также неразъемные сварные соединения. Для получения неразъемных соединений, учитывая малую длину швов, применяемых для стоек, целесообразно применять такие способы как ручная дуговая сварка покрытым электродом, механизированная сварка плавящимся электродом в защитной среде CO_2 , ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитном газе.

Рассмотрим подробно каждый способ сварки, для определения более рационального способа при изготовлении стойки боксерского ринга.

Электродуговая механизированная сварка в среде защитных газов применяется в единичном, мелкосерийном и куда реже в серийном производстве(рис.1.7). Применяется при сварке в аргоне и CO_2 тонколистовых изделий или высоколегированных сталей, а также алюминиевых и титановых сплавов. Представленный способ сварки является преимущественным для сварки коротких швов в любом пространственном положении, а также стыковых швов на весу на обратной полярности.

Достоинством данного способа сварки является- повышение производительности по сравнению с ручной в 1,2-1,5 раза. Также достоинством является возможность сварки в любом пространственном положении, возможность сварки стыковых швов на весу, высокая маневренность и мобильность по сравнению с автоматической сваркой и визуальный контроль за направлением дуги по шву.

Недостатками данного способа является большое разбрызгиванием металла при сварке на токах 200-400А, и как следствие необходимость удаления брызг с поверхности изделия. Производительность в некоторых случаях не превышает производительность ручной сварки.

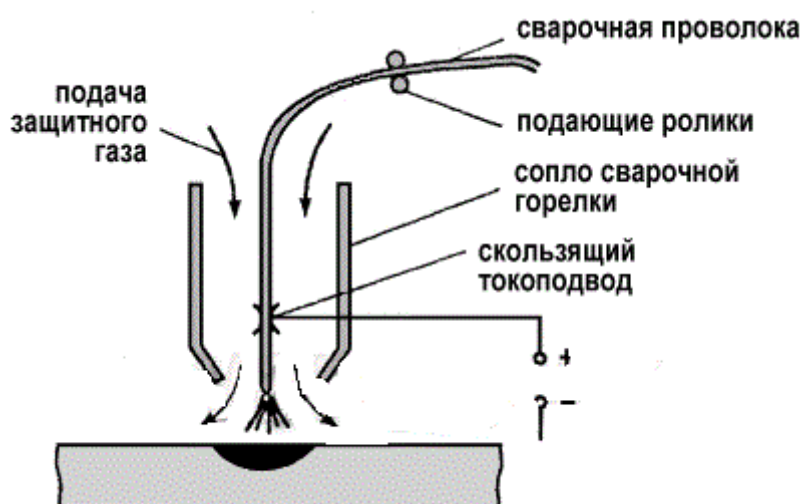


Рисунок 1.7 - Электродуговая полуавтоматическая сварка в среде защитных газов

Ручная дуговая сварка покрытым электродом является наиболее старой, так же наиболее универсальной технологией дуговой сварки. Преимуществами данного способа является возможность сваривания деталей во всех пространственных положениях. Так же преимуществом данного способа является возможность сваривания в местах, имеющих ограниченный доступ, отличается относительной лёгкостью в транспортировке, имеет быстрый переход между свариваемыми материалами.

Недостатками данного способа является вредное условие процесса сварки, качество сварного шва напрямую зависит от квалификации сварщика, пониженный КПД и производительность, по сравнению с другими способами.

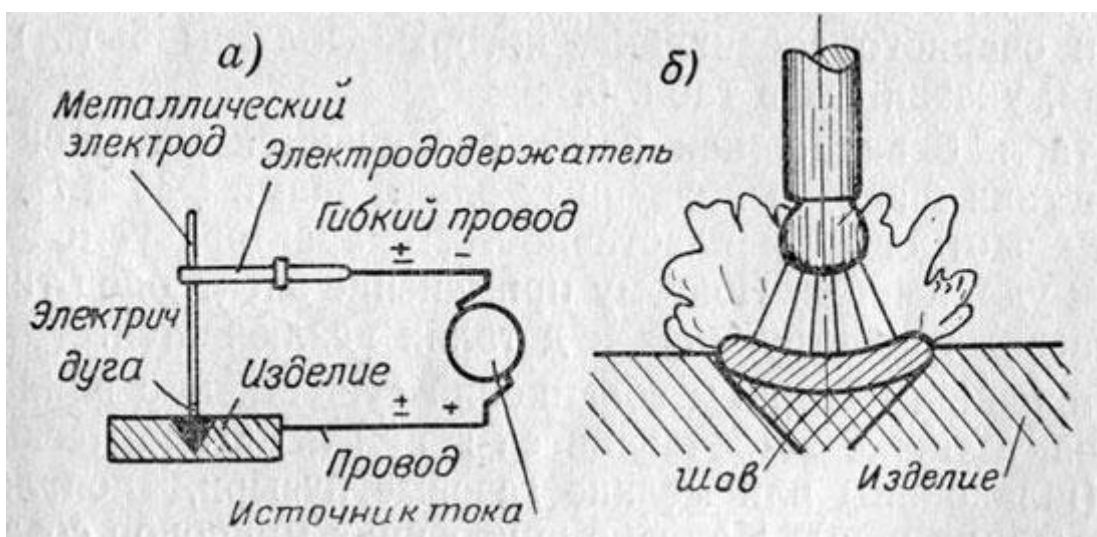


Рисунок 1.8 - Ручная дуговая сварка покрытым электродом

Сварка плавящимся электродом в защитной среде CO_2 подходит для сварки всех обычных металлов и для сварки тонколистового металла до 20мм, нелегированные или низколегированные стали, некоторые цветные металлы, нержавеющие стали. Достоинство данного способа сварки заключается в том, что его можно использовать во всех пространственных положениях, а также находит широкое применение во многих промышленности. Данный способ сварки обеспечивает надежную защиту зоны сварки, минимальная чувствительность к образованию оксидов, отсутствие шлаковой корки, также из-за отсутствия затрат времени на смену электродов- отсутствуют потери на огарки.

Недостатками данного способа являются большие потери электродного металла на угар и разбрызгивание (на угар элементов 5-7%, при разбрызгивании от 10 до 30%), довольно мощное излучение дуги, ограничение по сварочному току, так же сварка возможна только на постоянном токе.

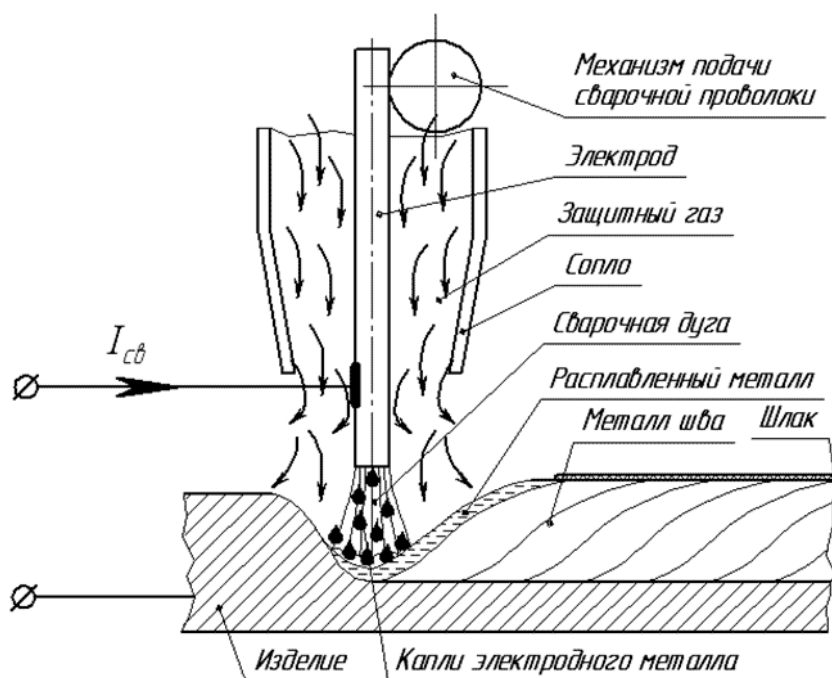


Рисунок 1.9 - Сварка плавящимся электродом в защитной среде CO_2

Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом применяется при сварке тонколистового металла, сварки сталей всех классов, цветного

металла и их сплавов, получение качественных сварных соединений при сварке разнородных металлов.

Достоинствами данного способа сварки являются высокая устойчивость дуги независимо от полярности тока, получение металла шва с долей участия основного металла от 0-100%, возможность регулирования химического состава металла шва и геометрические параметры сварного шва, с помощью изменения скорости подачи и угол наклона, профиля.

Недостатками данного способа являются низкая эффективность использования электрической энергии (КПД от 0,4-0,55), необходимость в устройствах, обеспечивающих начальное возбуждение дуги, высокая скорость охлаждения сварного соединения.

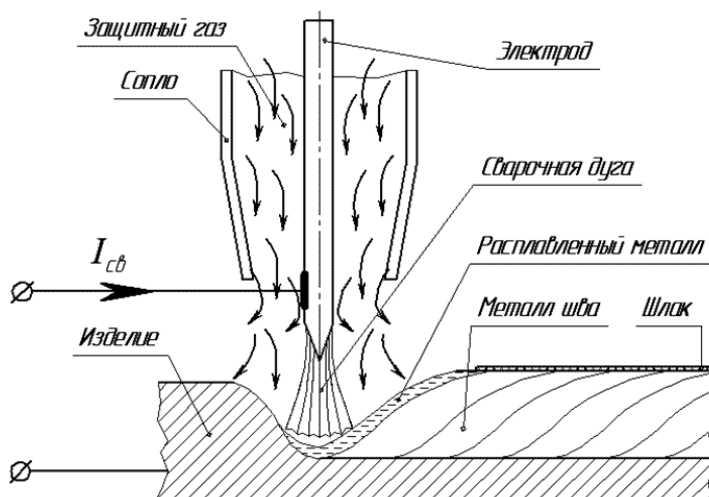


Рисунок 1.10 - Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом

Таким образом, учитывая тот факт, что сварные швы в стойках имеют короткую длину, а заказы на изготовление единичны или мелкосерийны, то основной выбор способа сварки данного изделия – ручная дуговая сварка покрытым электродом.

2. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТОЙКИ БОКСЕРСКОГО РИНГА

Прежде чем выбирать ринг и решить, как его устанавливать, необходимо определиться, в каком помещении оно будет использоваться. Если занятия будут проходить на нерегулярной основе и в будущем возможна смена локации, в таком случае есть разновидность разборных боксерских рингов. Это гораздо удобнее, ведь чтобы поставить и потом убрать помост, не нужно много времени и специальных навыков. Принимая во внимание тот факт, что заказы на боксерские ринги ведутся для любительского спорта, клубов и секций единоборств, где на регулярной основе будут проходить соревнования и первенства различных уровней имеет смысл индивидуальной разработки стойки боксерского ринга, обеспечивающая все необходимые требования, предъявляемые заказчиком.

2.1 Описание стойки ринга

Профессиональные боксерские ринги, а, следовательно, и стойки от них имеют стандартные размеры, которые обеспечивают безопасность и надежность во время спаррингов бойцов. В зависимости от разновидностей ринга подбираются стойки для него. В основном разделяются два вида конструкций боксерского ринга. Первый – это напольный ринг без помоста, пол которого покрыт матами, как показано на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Боксерский ринг на помосте

Второй вид конструкций рингов называется напольным. Название такого ринга вполне оправдано, так как боксерский поединок ведется на уровне пола, сверху пол покрыт матами, в некоторых случаях – пенополиэтиленом, напольному рингу соответствует рисунок 2.2.



Рисунок 2.2 – Напольный боксерский ринг

Речь идет о конкретном заказе для клуба единоборств, в котором самым оптимальным выбором послужит ринг с небольшим помостом. Ринг с помостом представляет собой *конструкцию*, пол (покрытие) которого поднят от земли на 30-40 сантиметров. Сам пол ринга состоит из нескольких слоев (элементов): первый слой – это основа, твердая, нескользящая поверхность, частично напоминающая ДСП, затем идет второй слой - это равномерно распределенный по всей поверхности ринга мягкий материал (пенополиэтилен). Пенополиэтилен служит для уменьшения жесткости покрытия. Самый последний слой - это гладкое, но не скользящее покрытие (ПВХ), обеспечивающая безопасность спортсмена и предотвращение травм в результате падения. Стойка для ринга будет изготовлена не четырьмя приваренными полукольцами, на которые натягиваются канаты, а с тремя крюками, приваренными насквозь к стойке. Выбор трех крюков, равномерно распределенных по всей длине стойки ринга, обеспечивает достаточную надежность и практичность, так как стойка для ринга с четырьмя канатами больше подходит для профессиональных рингов, которые нерационально размещать в любительском клубе, как с экономической точки зрения, так и с

физической – высота профессионального ринга на помосте велика и подойдет не для всех любительских клубов единоборств и секций.

2.2 Проектирование конструкции стойки

Проектирование стойки боксерского ринга ведется индивидуально для каждого заказчика. Заказ на разработку ринга, а конкретнее стойки боксерского ринга для бойцовского клуба (секции), где профессиональный ринг и стойки от него ставить нецелесообразно. Однако секция намерена проводить турниры разных уровней и номинаций, такие как: клубные соревнования, турниры города, области, первенства различного уровня. В таком случае проектирование и установка напольного ринга не имеет никакого смысла, так как не особо подходит для проведения соревнований. Разработав собственную конструкцию ринга с небольшим помостом и стойками ринга с тремя крюками, равномерно распределенными по всей длине стойки и обеспечивающими выполнение всех параметров, заявленными заказчиком при проектировании, существенно снижаем затраты при изготовлении изделия.

Разработка стойки боксерского ринга начинается с трубы (стойки). Учитывая тот факт, что выступления и проведения боев будут проходить для всех весовых категорий и всех возрастов, рационально взять высоту стойки выше 180 сантиметров, а так как берется во внимание установка ринга на небольшом помосте, оптимальный вариант выбора высоты стойки ринга будет более чем 180 сантиметров. В нашем случае высота трубы равна 1840 мм, диаметр внешнего кольца трубы составляет 140 миллиметров, а толщина стенки соответственно 9 миллиметров, как показано на рисунке 2.3.

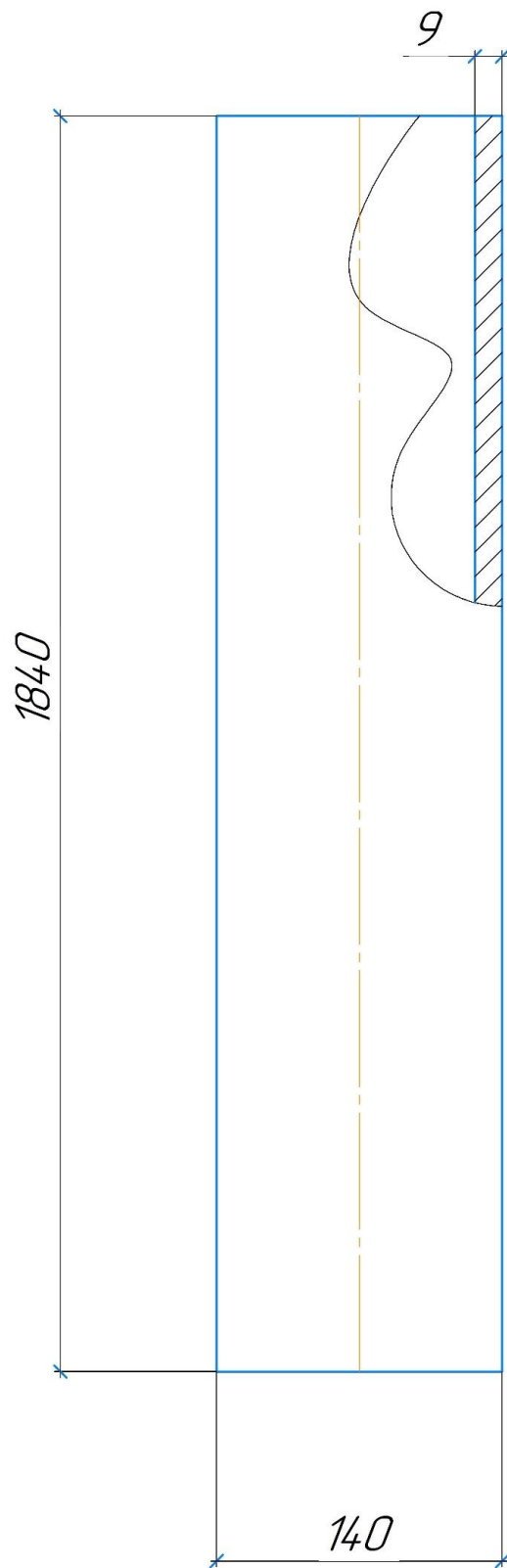


Рисунок 2.3 – Эскиз трубы для ринга

Спроектированная стойка боксерского ринга с нижнего конца

заделывается в пол, тем самым придавая конструкции устойчивость к повышенным нагрузкам. К трубе приваривается плита размером 300х300 миллиметров с отверстиями под болты, диаметр которых 25мм, для последующей установки в пол, где будет в дальнейшем размещаться конструкция всего ринга. Плита показана на рисунке 2.4.

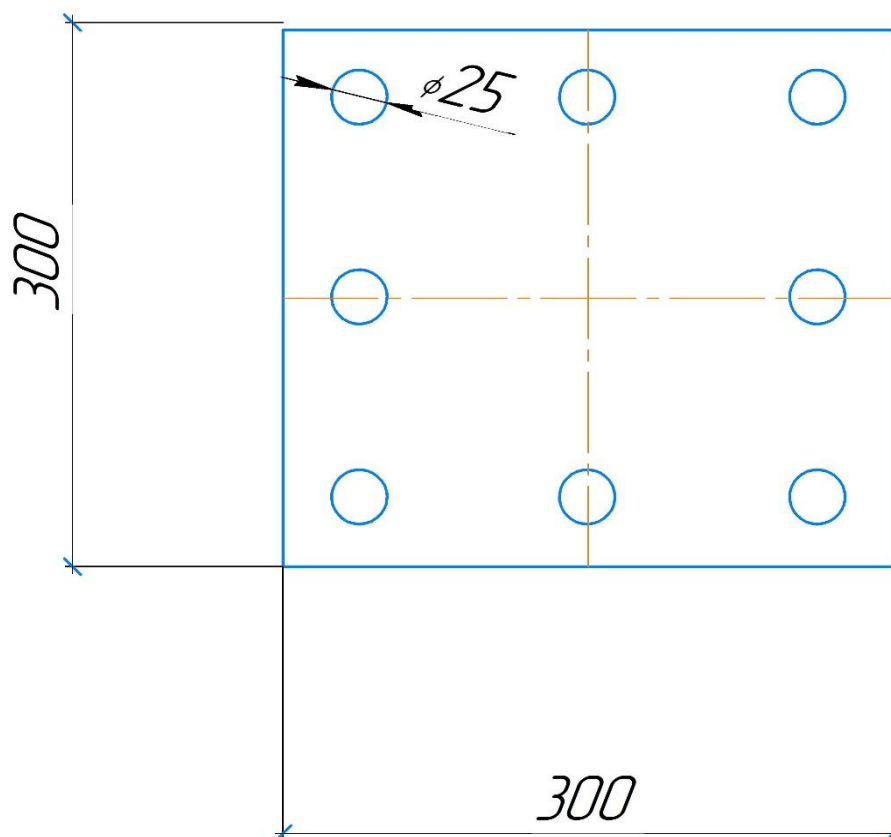


Рисунок 2.4 – Эскиз плита под стойку

Перед сваркой плиты с трубой в плите проделывается отверстие, диаметр которого на два миллиметра превышает диаметр трубы, так как сварка материалов таких толщин обязана проходить с разделкой кромок. Вырез в плите показан на рисунке 2.5.

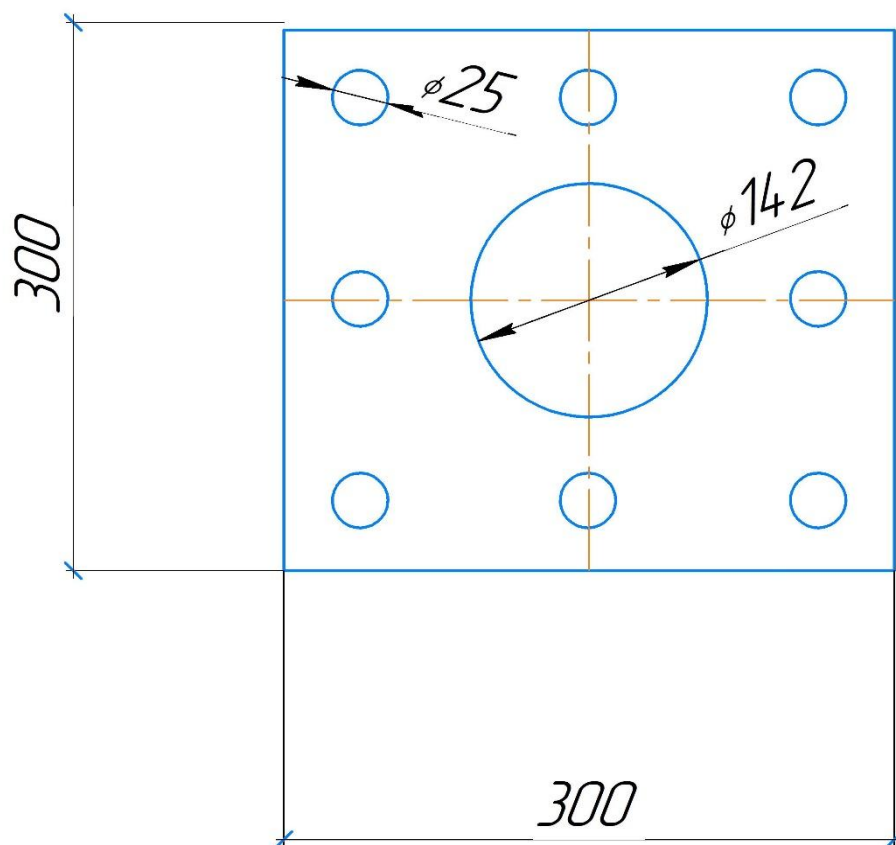


Рисунок 2.5 – Плита с отверстием под трубу для сварки

В стойку на равном расстоянии друг от друга устанавливаются насквозь крюки (3шт), крюки завариваются с двух сторон, как с лицевой части стойки, где находится крюк, так и внешней части стойки, находящейся за пределами ринга. Длина крюка составляет 270 миллиметров, толщина крюка составляет 30 миллиметров, а радиус крюка – 50 миллиметров, как показано на рисунке 2.6.

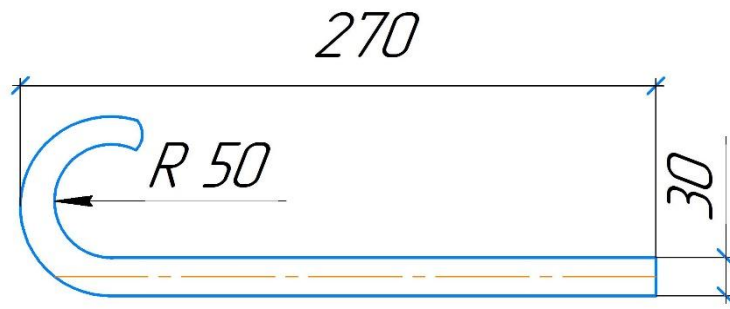


Рисунок 2.6 – вид крюка для стойки

После того как все необходимые детали для проектирования готового изделий разработаны, проектируется вариант готового изделия, как показано на рисунке 2.7.

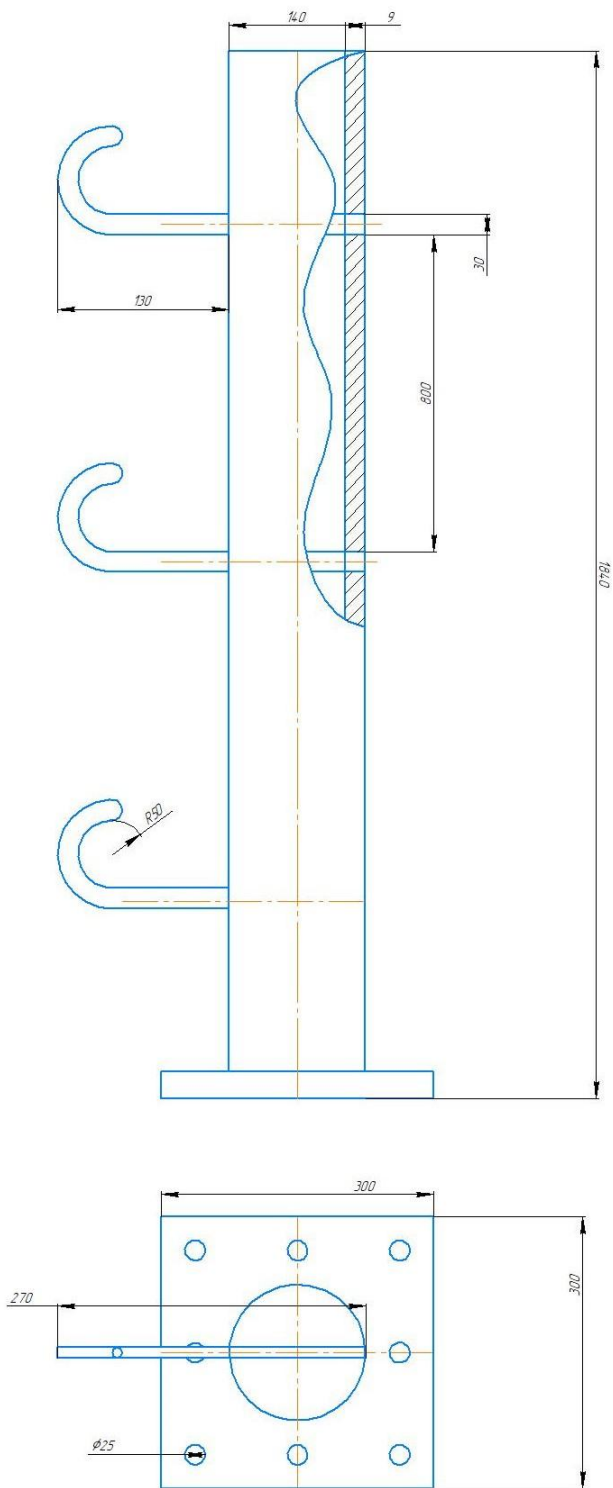


Рисунок 2.7 – Общий вид стойки ринга

2.3 Свойства материала стойки

Исходя из условий эксплуатации стойки ринга подбирается материал как самой стойки, так и всего ринга в частности. Учитывая во внимание тот факт, что ринг и стойки находятся в условиях нормальной неагрессивной среды, рационально выбрать материал из разновидностей конструкционных сталей обыкновенного качества. Примером такого материала служит Ст3сп, согласно ГОСТ 380-94. - сталь конструкционная, обыкновенного качества. Под названием Ст3сп скрывается конструкционная углеродистая сталь обыкновенного качества. В составе сплава Ст3 содержатся: углерод – от 0,14 до 0,22%, кремний – от 0,05 до 0,17%, марганец – от 0,4 до 0,65%, никель, медь, хром – не более 0,3%, мышьяк - до 0,08%, сера и фосфор – не более 0,05 и 0,04проц. соответственно. В качестве заменителя сплава Ст3сп применяется сталь ВСт3сп. Спокойные стали, к категории которых принадлежит Ст3сп, отличаются однородностью, они менее хрупки, лучше свариваются и отлично противостоят разного рода динамическим нагрузкам, в результате чего применяются при изготовлении всевозможных ответственных конструкций. Несколько ограничивает применение такой спокойной стали её высокая стоимость, заставляющая иногда соглашаться на компромисс и использовать полуспокойную сталь.

Преимущества стали Ст3сп:

- высокая коррозионная стойкость;
- повышенная твердость и упругость;
- отсутствие флокеночувствительности;
- отсутствие отпускной хрупкости;
- отличные показатели свариваемости.

Сварка изделий из стали Ст3сп может производиться без подогрева и последующей термообработки. Однако при толщине сырья более 3,6 см рекомендуется подогревать материал до сотни градусов и выполнять последующую термообработку.

Применение стали Ст3сп

Сталь обыкновенного качества из группы А, к которой относится и марка СтЗсп, применяется для изготовления изделий, производящихся без горячей обработки, в результате чего сохраняются не только исходные механические свойства материала, но и структура нормализации, гарантируемая стандартом.

Как и прочие углеродистые стали, сплав СтЗ используют при создании металлоконструкций, чья работоспособность гарантируется жесткостью. В таких условиях работают стойки ринга. Он применяется для изготовления как несущих, так и ненесущих элементов при возведении конструкций сварного вида, деталей, которые работают при положительных температурах.

После того как выбран материал, из которого будет изготавливаться конструкция стойки, заказчику представляют техническое обслуживание и хранение стойки ринга.

Чтобы боксерский ринг работал продолжительный срок, необходимо следить за его состоянием. Нужно периодически оценивать состояние металлических узлов. Боксерский ринг нельзя использовать, если металл стерся больше, чем на 3 миллиметра. В этом случае требуется полная замена вышедших из строя узлов. Проведя осмотр, следует вернуть обратно мягкую защиту металлических узлов ринга.

Также нужно время от времени проверять, хорошо ли натянуты канаты и нижние диагональные стяжки. Этот параметр обеспечивает безопасность тренирующихся и предотвращает износ узлов ринга. Если канаты будут натянут слишком сильно, угловые стойки могут стоять не ровно. Условия хранения: температура от +15 до +40 °С, влажность не более 80 %.

Не стоит закрывать боксерский ринг пленкой, иначе может образоваться плесень. Лучше накрыть его тканью или бумагой. Также не рекомендуется держать плотно и все мягкие покрытия рядом с батареей (минимальное расстояние – полметра). Если ринг находился на холоде, перед разворачиванием его нужно немного прогреть.

Стойки ринга также нужно держать в сухом помещении, которое

хорошо проветривается. Если стойки будут лежать очень плотно, проложите между ними прокладки из дерева или многослойного картона. Чтобы стойки не двигались и не упали, их надежно фиксируют. Конструкция ринга, находясь и эксплуатируясь в клубе единоборств, должна подвергаться ежедневным проверкам технического состояния. Администрация клуба должна назначить сотрудника, который отвечает за техническое состояние рингов и спортивного оборудования, а также производит периодический контроль. Это должен быть человек, имеющий опыт в данной сфере и определенные технические знания. В специальном журнале отражаются результаты проверок, оценка степени износа узлов и ремонтные работы, если таковые были произведены в случае необходимости.

Таким образом, выбран материал для стоек ринга и подготовлены все узлы для сварки стоек.

3. РАСЧЕТ УСИЛИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА СТОЙКИ РИНГА

Для того, чтобы стойки ринга могли обеспечить безопасность боксерского поединка спортсменов, нужно учесть все необходимые параметры, такие как: материал стойки, характеристики материала, толщина стенки стойки, высота стойки. Зная все перечисленные параметры, необходимо произвести расчет, благодаря которому будет наглядно видно, какие нагрузки смогут выдержать стойки ринга, и смогут ли они обеспечить комфортный и безопасный поединок спортсменов как легкой, так и тяжелой весовой категории.

В качестве основного материала стойки ринга взята СтЗсп - сталь конструкционная, углеродистая, обыкновенного качества. Используется в промышленности как несущие элементы сварных и несварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах. Выбор данного материала обусловлен тем, что конструкция ринга, круглый год, находясь в помещении клуба или секции, в зависимости от заказа, подходит под ту среду, где наиболее часто применяется данный материал. Необходимость в легированном материале отсутствует, так как условия использования не считаются агрессивными, также наибольшую экономическую эффективность показывает СтЗсп. Характеристики материала приведены в таблице 3.1

Допущения, наименование материала	Предел прочности σ_B , (МПа)	Предел текучести σ_T , (МПа)	Относительное удлинение после разрыва δ %
СтЗсп	380-490	255	26

Таблица 3.1 – Характеристики материала СтЗсп

Определяя расчет стойки ринга, который будет показывать нагрузку, необходимо учесть некоторые допущения.

Допущения: 1) собственным весом стойки пренебрегают.

2) внешняя нагрузка приложена внезапно (мгновенно), т.е. высота падения груза равна нулю, $H=0$.

3) $K_d=2$, так как $H=0$, K_d – динамический коэффициент при ударе.

Реальные размеры стойки составляют 1840мм, расстояние между крюками, на которые натягиваются канаты равно 800мм, верхний и нижний отступ составляют по 120мм.

Зная габариты стойки, ее материал и характеристики, задается нагрузка, позволяющая понять выдержит ли стойка нагрузку при ударе спортсмена, чей вес равен 105кг. Расчет предусматривает рассмотрение двух типов нагрузки на стойку, для определения опасного сечения и последующего расчета по нему.

Схема нагружения при сосредоточенной нагрузке показывает, как действует нагрузка на стойку боксерского ринга, которая создается и прикладывается спортсменом тяжеловесом. На рисунке 3.2 показано, как выглядит схема нагружения стойки, следовательно, можно заметить, что максимальная нагрузка, приложенная спортсменом, находится у основания стойки, равная $2100 \text{ кг}\times\text{см}$, рассчитанная на эпюре M_x .

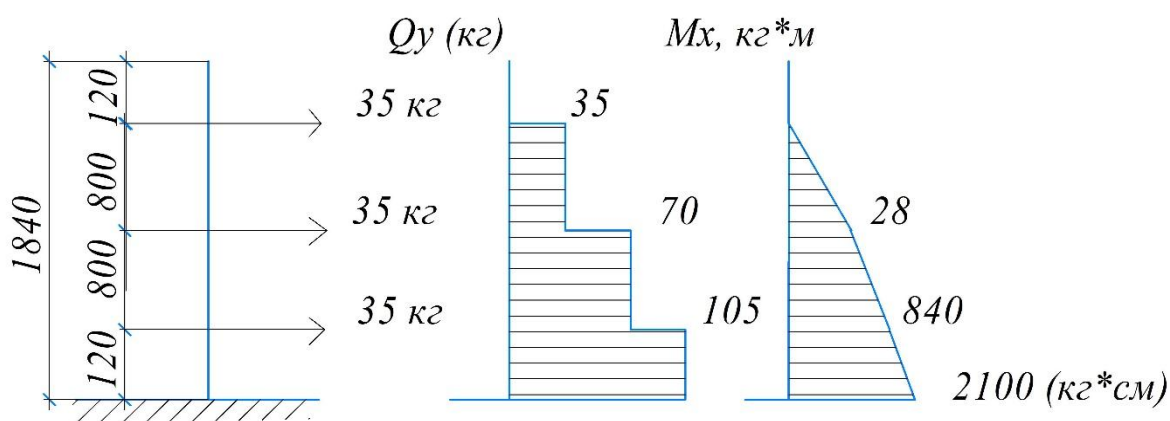


Рисунок 3.2 – Схема нагружения при сосредоточенной нагрузке

Рассмотренная схема нагружения не единственная. Чтобы понять, по какой именно схеме необходимо производить последующие расчеты, рассмотрим схему нагружения при распределенной нагрузке.

Распределенная нагрузка, показанная на рисунке 3.3, указывает на опасное сечение, расположенное у основания стойки, равная $155,3 \frac{\text{кг}^2}{\text{см}^2}$. Таким образом выходит, что расчет ведется по схеме нагружения при распределенной нагрузке, так как в ней найдено опасное сечение.

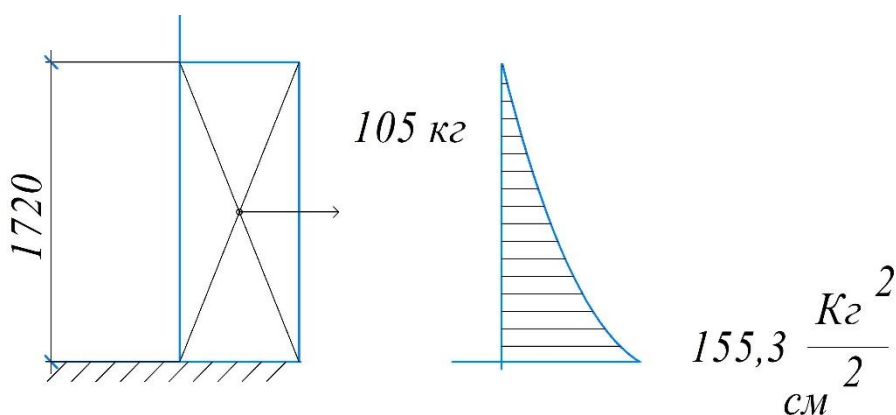


Рисунок 3.3 – Схема нагружения при распределенной нагрузке

Получив все необходимые значения и вычислив опасное сечение, начинаем расчет с помощью формулы условия прочности при изгибе (1)

(1)

$$\sigma_{\max} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma]$$

В этой формуле M_x – максимальный момент в опасном сечении

В данном случае, $M_x = 155,3 \frac{\text{кг}^2}{\text{см}^2}$

W_x - осевой момент сопротивления сечения (кольцо)

Осевой момент сопротивления рассчитывается по формуле (2)

$$W_X = \frac{\pi D^3}{32} * (1 - c^4) \quad (2)$$

C – коэффициент пустотелости, который находится по формуле (3)

$$c = \frac{d}{D} = 0,87 \quad (3)$$

В формуле (3) D - диаметр внешнего кольца (стойки), d - диаметр внутреннего кольца.

Подставляя формулу (1) в формулу (2), выразим диаметр внешнего кольца D через осевой момент сопротивления, коэффициент пустотелости и σ получаем формулу:

$$D = \sqrt[3]{\frac{M_X * 32}{\pi * (1 - c^4) * [\sigma]}} = D = 124 \text{ мм}$$

Внешний диаметр стойки ринга с учетом динамического коэффициента K_D равен 124 мм.

По формуле коэффициента пустотелости C, определяем внутренний диаметра стойки:

$$d = 124 * 0,87 = 108 \text{ мм}$$

Таким образом, получается, что для выдерживания нагрузок во время боксерского боя супертяжелой весовой категории, где минимальный вес

спортсмена составляет 91кг, необходимые и достаточные расчетные размеры стойки боксерского ринга должны составлять:

внешний диаметр трубы $D = 124\text{мм}$;

внутренний диаметр трубы $d = 108\text{мм}$;

Реально размеры стойки боксерского ринга составляют:

$D = 140\text{ мм}$;

$d = 122\text{ мм}$.

Рациональное сечение стойки ринга, показано на рисунке 3.4. Из эпюры видно, как распределяется нагрузка стойки, сжимая или растягивая те или иные волокна соответственно стойки, где σ – напряжение в стойки ринга

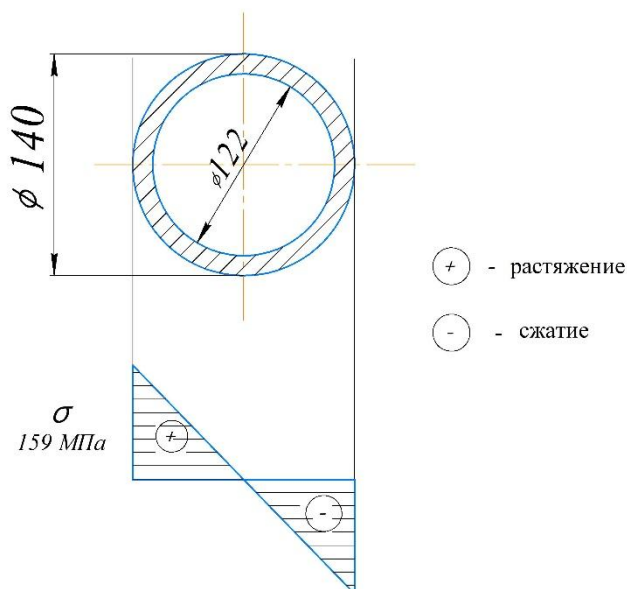


Рисунок 3.4 – Рациональное сечение стойки

Проведя сравнение, видим, что реальные размеры стойки боксерского ринга более чем достаточно подходят для того, чтобы выдерживать нагрузку спортсменов во время боя как супертяжелой весовой категории, так и для боев, чья весовая категории будет сравнительно ниже.

4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ СТОЙКИ

После того как стойка была спроектирована и проверена теоретически, с помощью расчетов усилий, действующих на стойку, необходимо разработать технологию сборки и сварки, обеспечивающую получение качественной конструкции, которая будет обеспечивать все необходимые параметры и нагрузки, требуемые заказчиком и рассчитанные ранее. Основная задача - получение качественного сварного соединения в местах крепления стойки с плитой и крюками. Принимая во внимание все нюансы, учтенные ранее в выпускной квалификационной работе, указывалось, что способ сварки стойки - это ручная дуговая сварка покрытым электродом. Необходимо произвести подбор оборудования, чтобы швы в стойке получились прочными и качественными.

4.1 Выбор оборудования для РДС стойки

Рассматривая нынешний разнообразный рынок оборудования и материалов, необходимо произвести рациональный их подбор, как и с точки зрения эффективности, так и с экономической точки зрения. Так как длина швов в стойки незначительная и суммарный размер шва составляет чуть более одного метра. Ручная дуговая сварка покрытым электродом – это самый рациональный выбор из всех предложенных ранее вариантов. Оборудование для РДС включает в себя трансформатор марки ТДМ- 300. Трансформатор типа ТДМ-300 У2 предназначен для ручной дуговой сварки, резки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей. Более подробно общий вид и габаритные размеры трансформатора ТДМ - 300 У2 показан на рисунке 4.1. При данной толщине материала, ток дуги необходимо взять 100А. Напряжение будет составлять 20В.

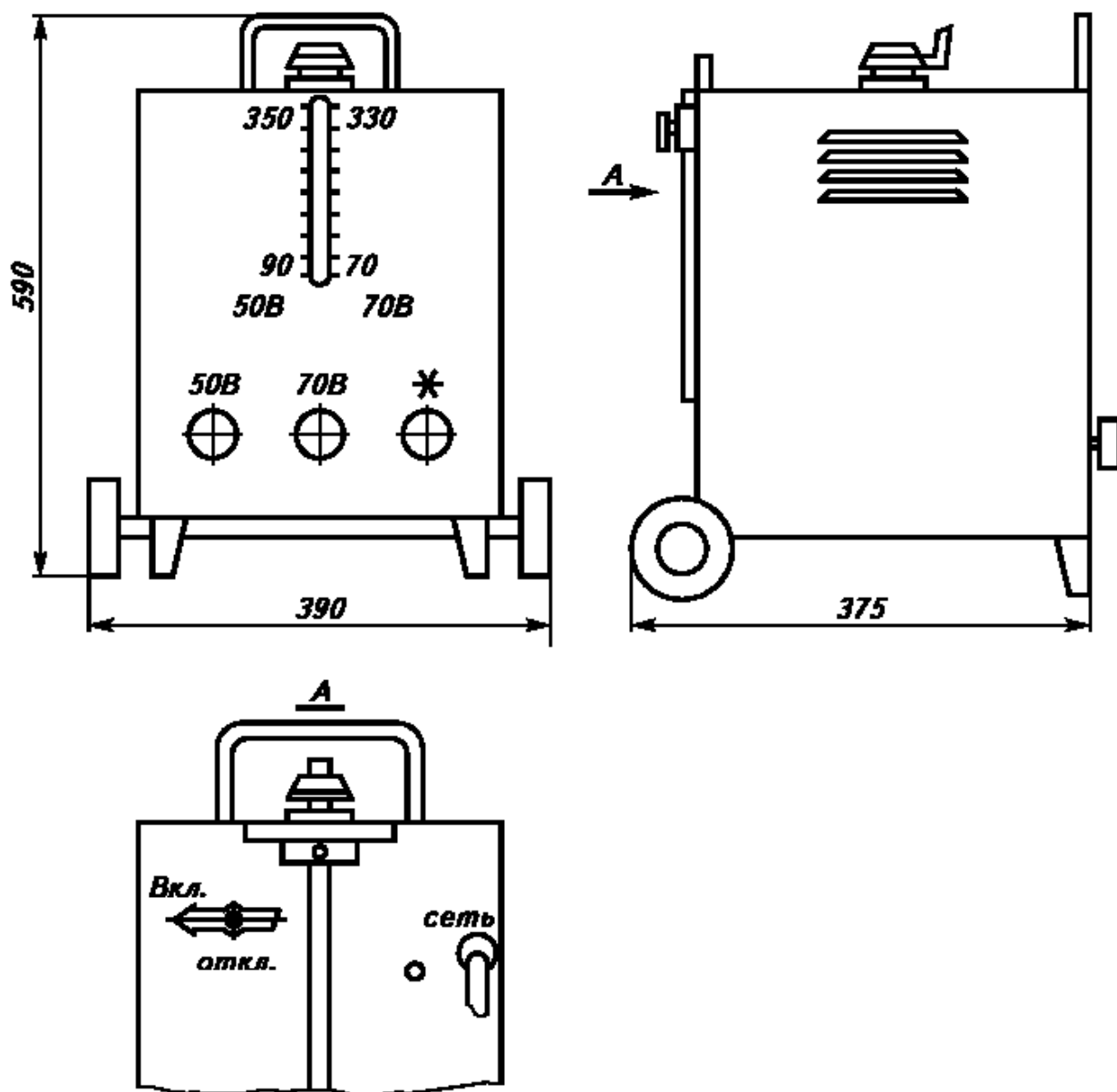


Рисунок 4.1 – Общий вид и габаритные размеры ТДМ – 300 У2

После того как был выбран необходимый источник питания, необходимо выбрать держак, который соответствует параметрам трансформатора. Электрододержатели винтового типа очень хорошо подходят при ручной сварке, следовательно, рекомендовано выбрать держак марки Eco Handy 300 ESAB. Электрододержатель показан на рисунке 4.2.



Рисунок 4.2 - Электрододержатель Eco Handy 300 ESAB

Выбрав электрододержатель для сварки, требуется выполнить подбор электродов необходимой марки и диаметра. Выбор остановился на электроде марки ESAB MP-3 для сварки низкоуглеродистых сталей. Диаметр электрода составляет три миллиметра. Электроды показаны на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 – Электроды MP-3 марки ESAB

4.2 Вспомогательное оборудование

Помимо основного оборудования немаловажную роль в производстве конструкции играет вспомогательное оборудование, без которого некоторые технологические операции сборки и сварки просто не могут быть возможными.

После того как выбрана марка электродов для сварки стойки, необходимо выбрать оборудования, на котором будет происходить вращение, сверление отверстий под трубу и сварка стойки. Учитывая тот факт, что годовая продукция рингов не превышает 10 штук, рационально выбрать сварочный стол надлежащего качества, выдерживающий габариты стойки. Так же немаловажно учесть, что стол должен не создавать дискомфорт сварщику во время работ над сборкой конструкции. Стол, на котором будут происходить все необходимые операции, показан на рисунке 4.4.

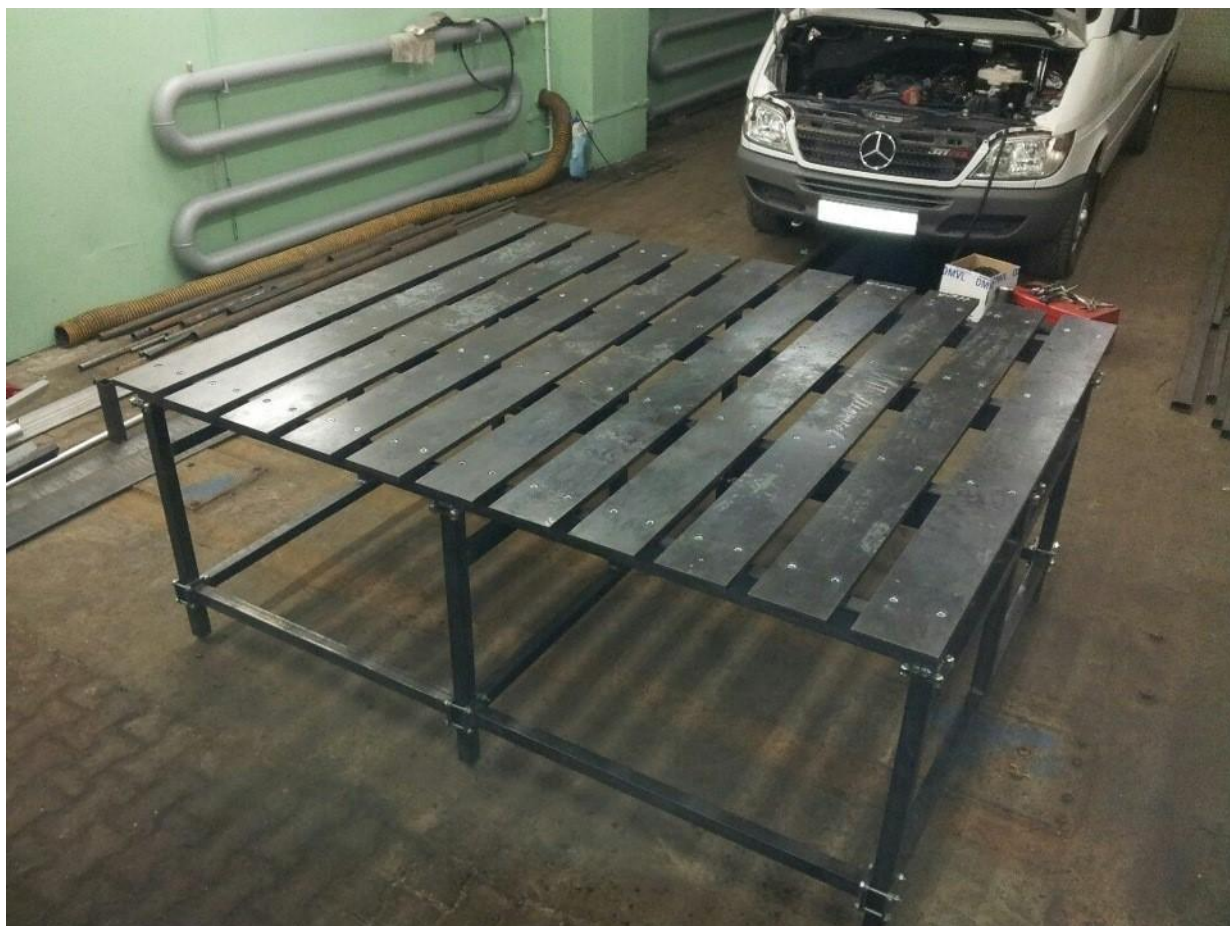


Рисунок 4.4 – Стол для сварочных работ

Для того чтобы к стойке ринга были приварены крюки, на которые тянутся канаты. Необходимо создания трех сквозных отверстий, для последующей вставки туда крюков и сварки соответственно. Появляется необходимость в соответствующем оборудовании для сверления отверстий труб диаметром более 30 мм. Сверлильный станок для труб Ridgid HC-300 предназначен для создания отверстий в трубах до 76мм. Станок показан на рисунке 4.5.



Рисунок 4.5 - Сверлильный станок Ridgid HC-300

4.3 Выбор типов соединений и параметров режима сварки

Найдя все необходимое оборудование как основное, так и вспомогательное, важную роль в получении качественной сварной конструкции служит правильно подобранный тип соединения и параметры для сварки. Разнообразие всевозможных типов соединений дает большую возможность подобрать именно то, что необходимо конструкции.

Обозначив все части стойки, где будут проходить сварочные работы, необходимо определить какой тип соединения будет самым рациональным. Тавровое соединения как ни как подходит для создания конструкции данного типа. Количество проходов зависит от толщины свариваемого материала. Для сварки трубы с крюками подходит тавровое соединение из ГОСТ -52644-80*.

Тавровое соединение ТЗ. В данном типе соединения сварка проходит

без разделки кромок с зазором в два миллиметра с каждой стороны. Катет шва, соответствующего данному соединению, равен 12. Рисунок 4.6 показывает, как выглядит труба со вставленным насквозь крюком, непосредственно перед сваркой. С лицевой стороны стойки, где находятся крюки, крюк выпирает из трубы на 130мм, а с тыльной стороны стойки крюк выходит лишь на 2мм. Сварка осуществляется в один проход, как с лицевой стороны стойки, так и с задней стороны.

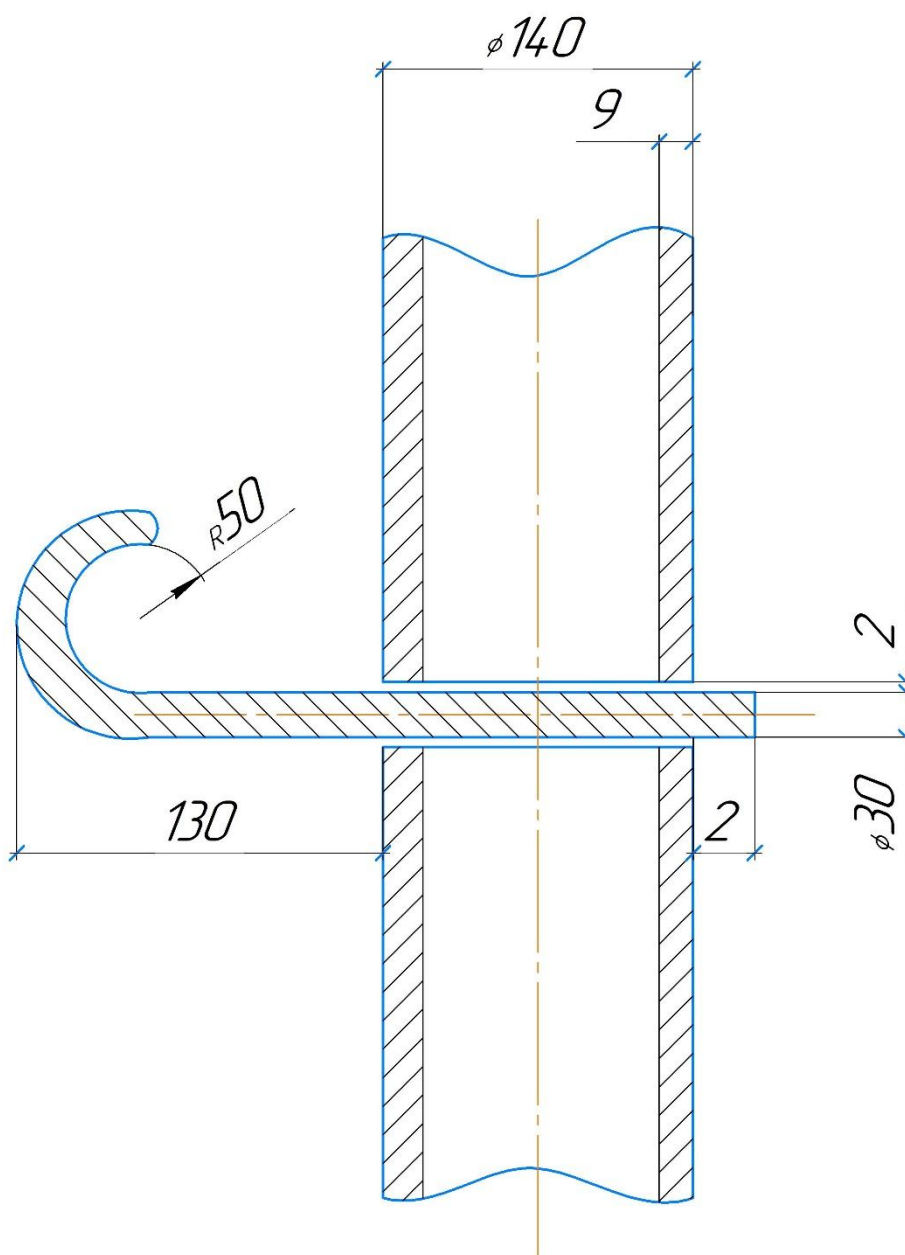


Рисунок 4.6 – Труба с вставленным крюком перед сваркой

После того как крюк занял необходимое положение внутри трубы, происходит процесс сварки, где крюк заваривается с двух сторон, как показано на рисунке 4.7. Сперва заваривается только один конец крюка, другой в то время фиксируется зажимом, только после того как все три крюка будут заварены с одной стороны, необходимо заварить крюки с противоположной стороны стойки. Режимы сварки представленного соединения:

$$I_d = 100\text{A}; U_d = 20\text{В.}$$

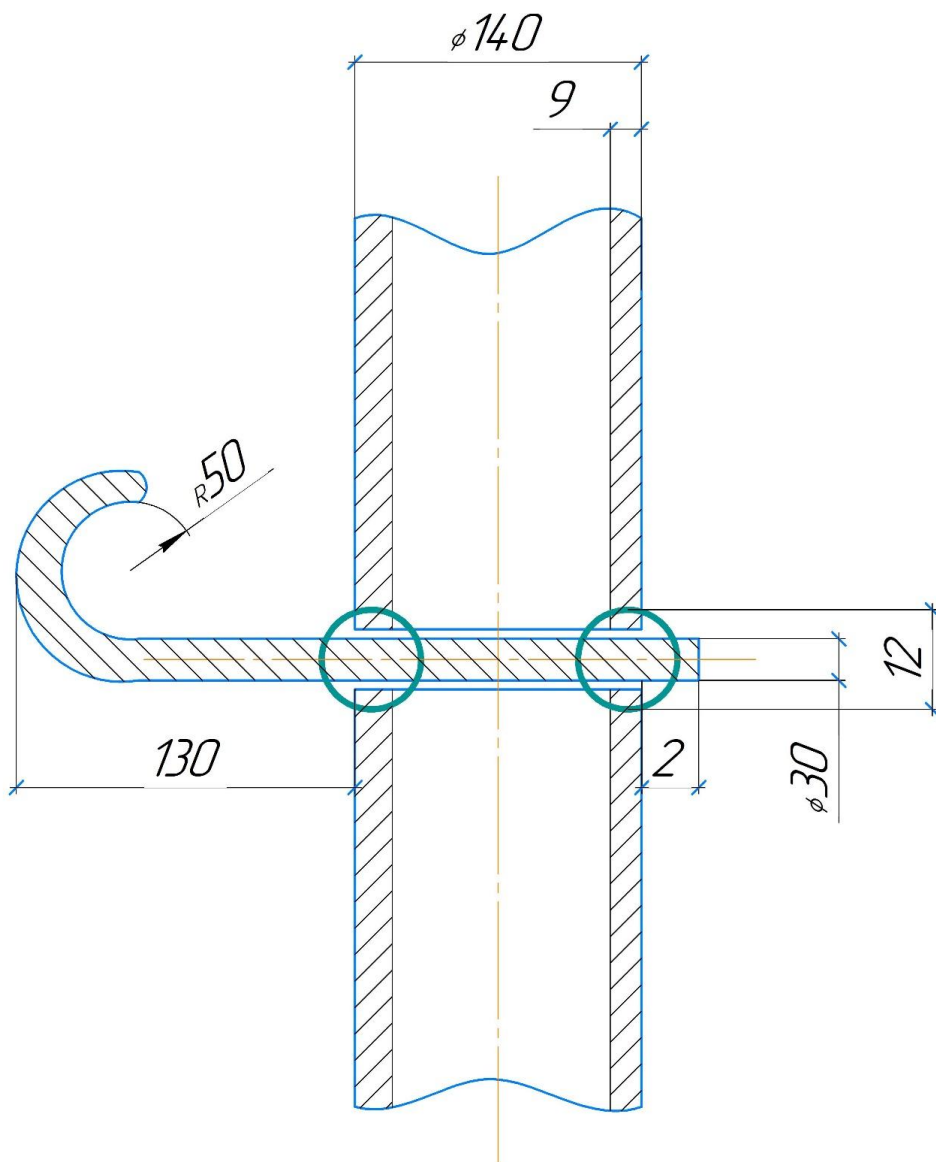


Рисунок 4.7 – Заваренный крюк в трубе

Только после того как произведена сварка всех трех крюков следует переходить к сварке трубы с плитой. Выбор соединения очень важен, так как качественный сварной шов положительно сказывается на характеристиках конструкции и наоборот. Приняв во внимание все параметры, описанные ранее в выпускной квалификационной работе, выбор таврового соединения останавливается на соединении Т8. Подготовка кромок производится как на самой трубе, так и на плите. Сваривает труба с двух концов попеременно с небольшим нахлестом. Разделка кромок производится под определенным градусом. Зазор между трубой и плитой стойки составляет два миллиметра с каждой стороны. Рекомендовано произвести сварку в три прохода, обеспечив надежность конструкции. Пример разделки кромок и зазоров под сварку стойки можно увидеть на рисунке 4.8. Что бы исключить всевозможные дефекты, возникающие при сварке подобных соединении, рекомендовано руководствоваться ГОСТ.

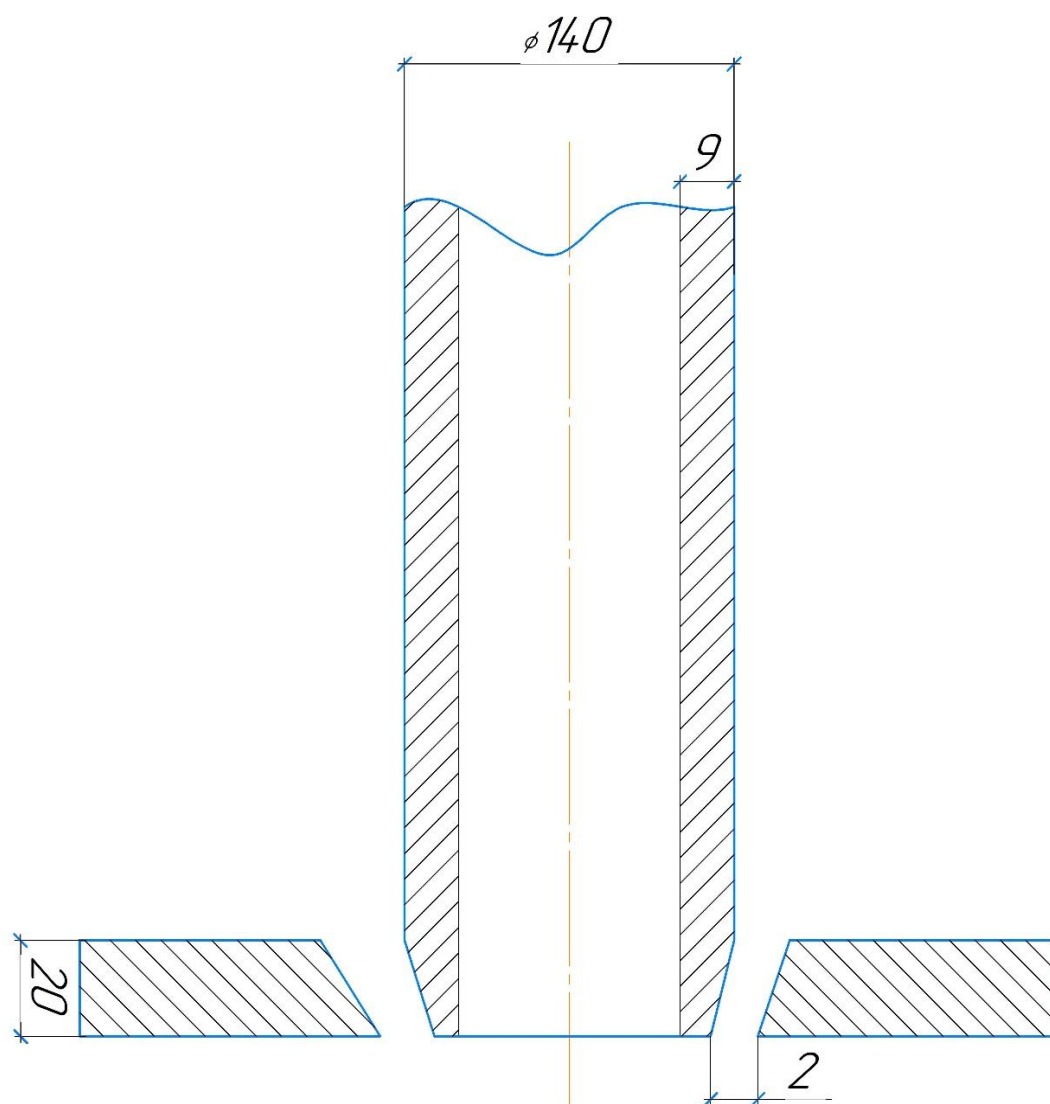


Рисунок 4.8 – Стойка с плитой перед сваркой

После установки стойки и трубы в нужном положении, следует переходить к процессу сварки. Пока сварка производится с одной стороны, с другой стороны стойка фиксируется в ровном положении, исключая случаи получения неровной сварной конструкции. В собранном положении стойка должна находиться под прямым углом, швы должны быть качественными, не должно быть дефектов. Вариант готовой заваренной стойки с плитой можно увидеть на рисунке 4.9.

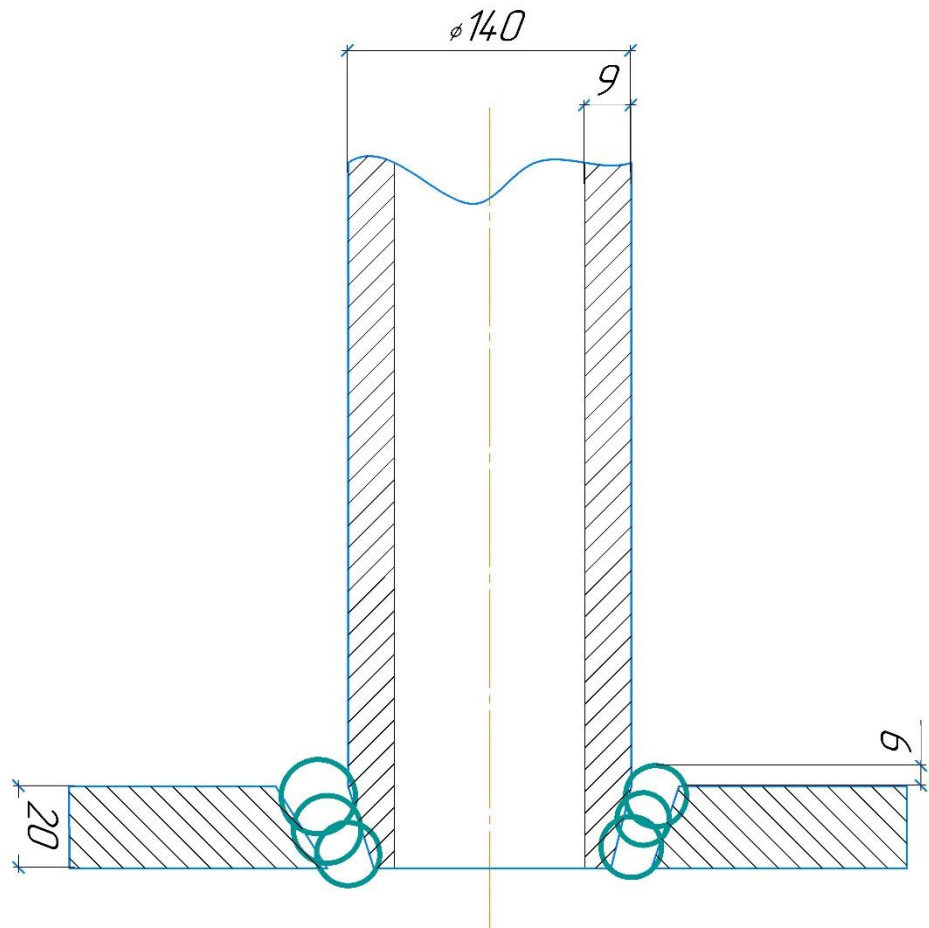
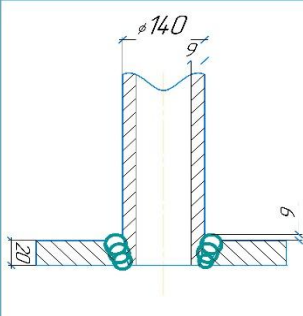
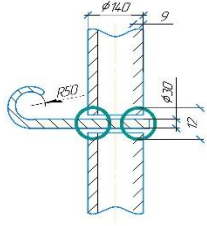


Рисунок 4.9 – Приваренная стойка с плитой

Разработав стойку и определив какой тип соединения будет являться наиболее подходящим для данной конструкции, рационально будет подвести итог. В таблице 4.1 указаны эскизы с типами соединений и количеством проходов, необходимых для обеспечения качественного сварного соединения.

В таблице указаны режимы, необходимы для ручной сварки покрытым электродом.

Таблица 4.1 – Типы соединений и их режимы сварки

Эскиз	l, A	U, B	$d, \text{мм}$	Примечание
	100	20	3	$l = k * d$
	100	20	3	$l = k * d$

4.4 Технология сборки и сварки стойки

После того как было определено оборудование для сварки и типы соединений для стойки, необходимо составить технологический процесс. Технологический процесс включает в себя последовательную закономерность операций в ходе которой производится изготовление необходимой конструкции, в нашем случае это стойки ринга. Технология сборки будет состоять из нескольких операций, которые включают в себя сверление, обработку, сварку и т.д.

Технология сборки и сварки стойки начинается с входного контроля – данная операция проводится с помощью линейки, лупы, с пятикратным увеличением и штангенциркуля, в течении пяти минут необходимо измерить все необходимые геометрические параметры, такие как- длина самой стойки боксерского ринга без плиты (пятки), ее размеры должны составлять 1840мм. Затем проходит измерение самих крюков, с помощью которых будут закреплены канаты с натяжением, размер каждого крюка должен составлять 270мм, диаметр самого крюка составляет 30мм, а радиус крюка 50мм. Крюк

показан на рисунке 4.11. Площадь плиты (пятки) необходимой для устойчивого равновесия стойки составляет 900 мм^2 . При толщине стенки у стойки боксерского ринга в 9мм, внутренний диаметр трубы (стойки) составляет 122мм, внешний диаметр 140мм. На рисунке 4.10 показано, как выглядит будущая конструкция стойки ринга. Материал трубы Ст3сп.

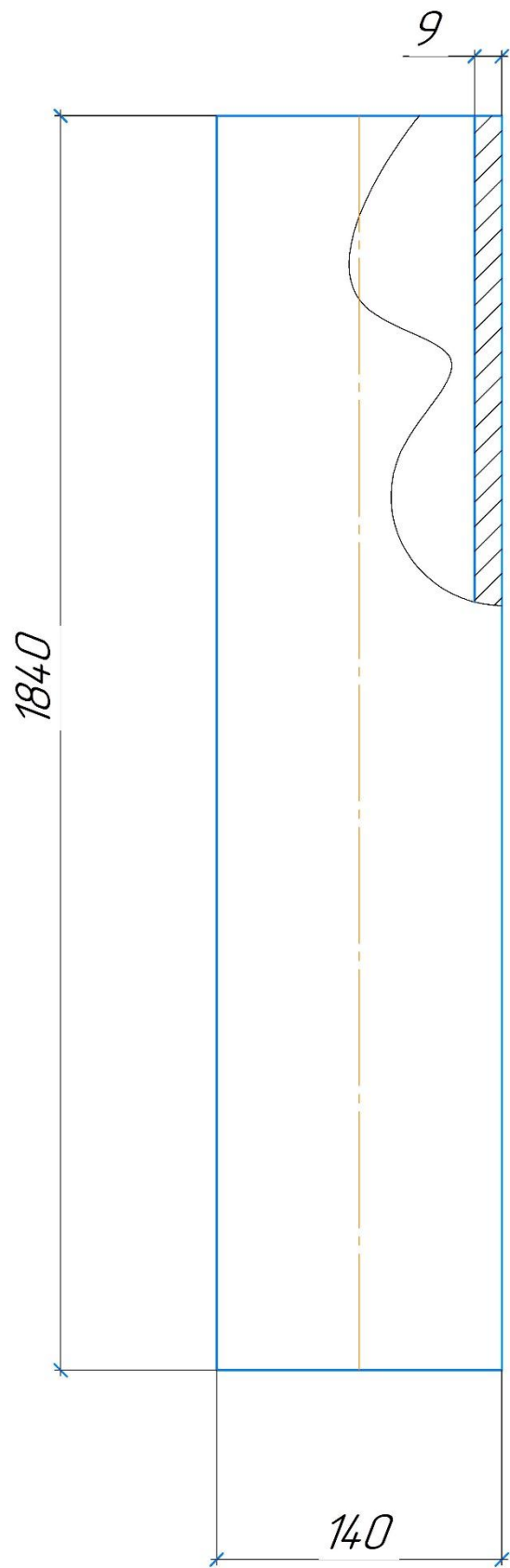


Рисунок 4.10 – Внешний вид трубы

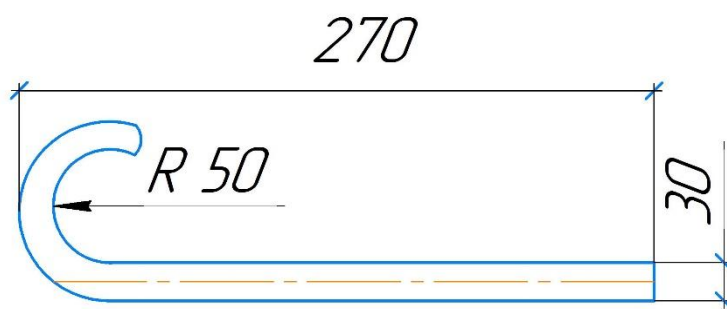


Рисунок 4.11 – Внешний вид крюка под стойку

Плита под стойку имеет размеры 300 мм в длину и 300мм в ширину, площадь соответственно равна 900мм^2 . Стоит отметить что отверстия под болты, на которые стойка будет крепиться в пол у ринга, необходимо просверлить после того как стойка приварится к самой плите, в противном случае отверстия посредством больших температур деформируются, что приведет к браку всей конструкции в целом. Во время входного контроля измеряются такие величины как длина и ширина, также измеряется отверстие под стойку, сделанное заранее, превышающее диаметр самой стойки на 2мм с V-образной разделкой кромок, как показано на рисунке 4.12

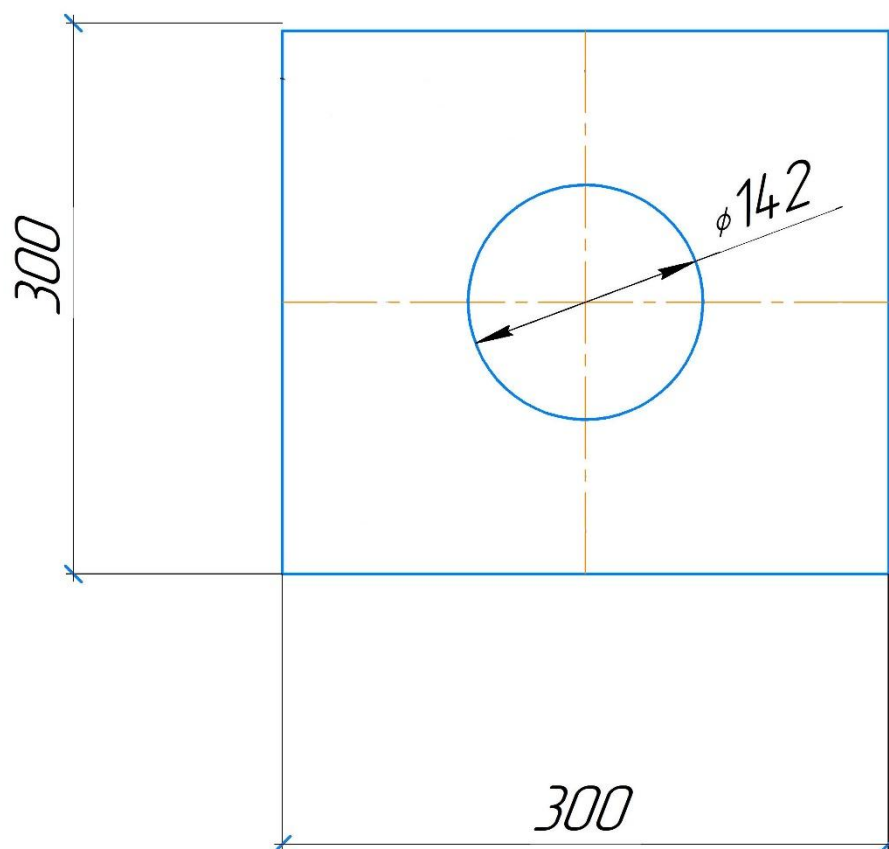


Рисунок 4.12 – Плита под стойку с вырезом для трубы

После того, как водной контроль был произведен следует операция сверления- данной операция подразумевает сверление в стойке (трубе) трех отверстий диаметром 34мм под крюки, расстояние между отверстиями 800мм, от начала трубы (стойки) 120мм. Вся операция производится с помощью станка для сверления НС-300, после сверления поверхность трубы(стойки) необходимо зачистить напильником и щеткой от заусенцев и стружки, возникших во время сверления стойки боксерского ринга. Время на проведение данной операции не более 10 минут. На рисунке 4.13 показано как выглядит труба с проделанными сквозными отверстиями.

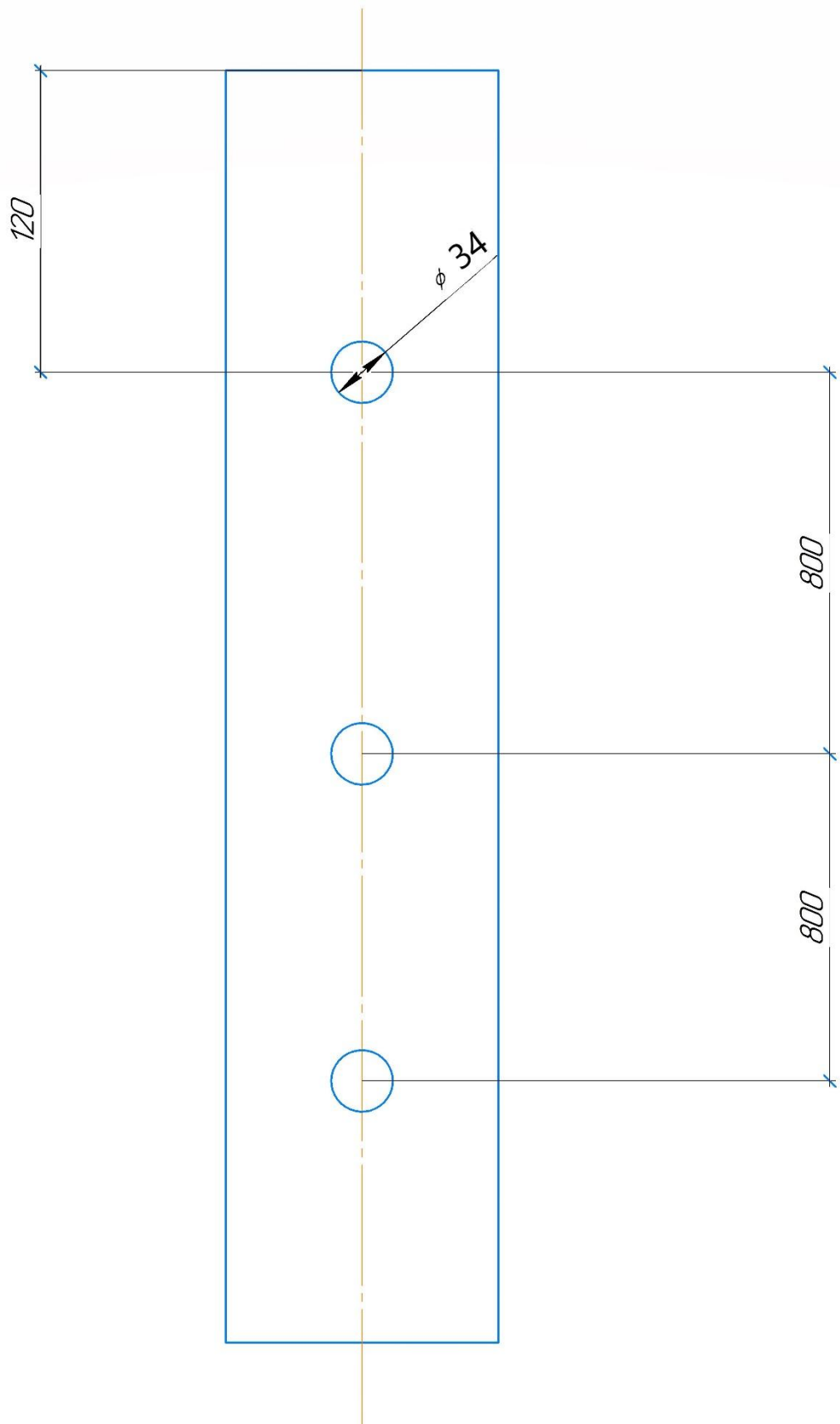


Рисунок 4.13 – Трубы с сквозными отверстиями под крюки

Сварка. Во время данной операции требуется сварить крюки со стойкого боксерского ринга с помощью таврового соединения, в один проход, причем заварить требуется только одну сторону крюков с внешней стороны, фиксация крюков производится с помощью прихваток, зафиксированных с внешней стороны. Для пояснения, внешняя сторона крюка та, где отсутствует крюк, а находится лишь его противоположный конец. Сварка крюков производится с помощью трансформатора ТДМ-300 У2, ток сварки равен 100А, погрешность ± 10 А, Электрод- МР-3 диаметром 3мм. На рисунке 4.14, показан фрагмент стойки, где приварен внешний конец крюка.

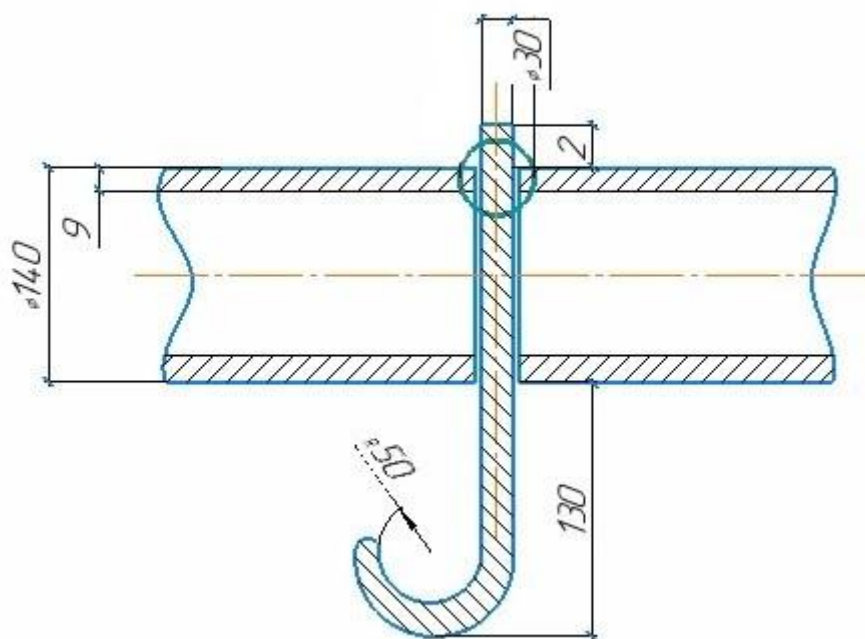


Рисунок 4.14 – Фрагмент стойки с приваренным крюком

Сварка. В данной операции необходимо заварить вторую часть крюков с внутренней стороны, тип соединения- тавровое, фиксация крюков не требуется, т.к. в предыдущей операции была заварена внешняя часть крюков. Сварка производится с помощью трансформатора ТДМ-300 электродах МР-3 с диаметром 3мм, со следующими режимами: ток сварки 100А, погрешность

+10А, заваривается изделие в один проход. На рисунке 4.15 показан фрагмент трубы, на котором заварен крюк с внутренней стороны.

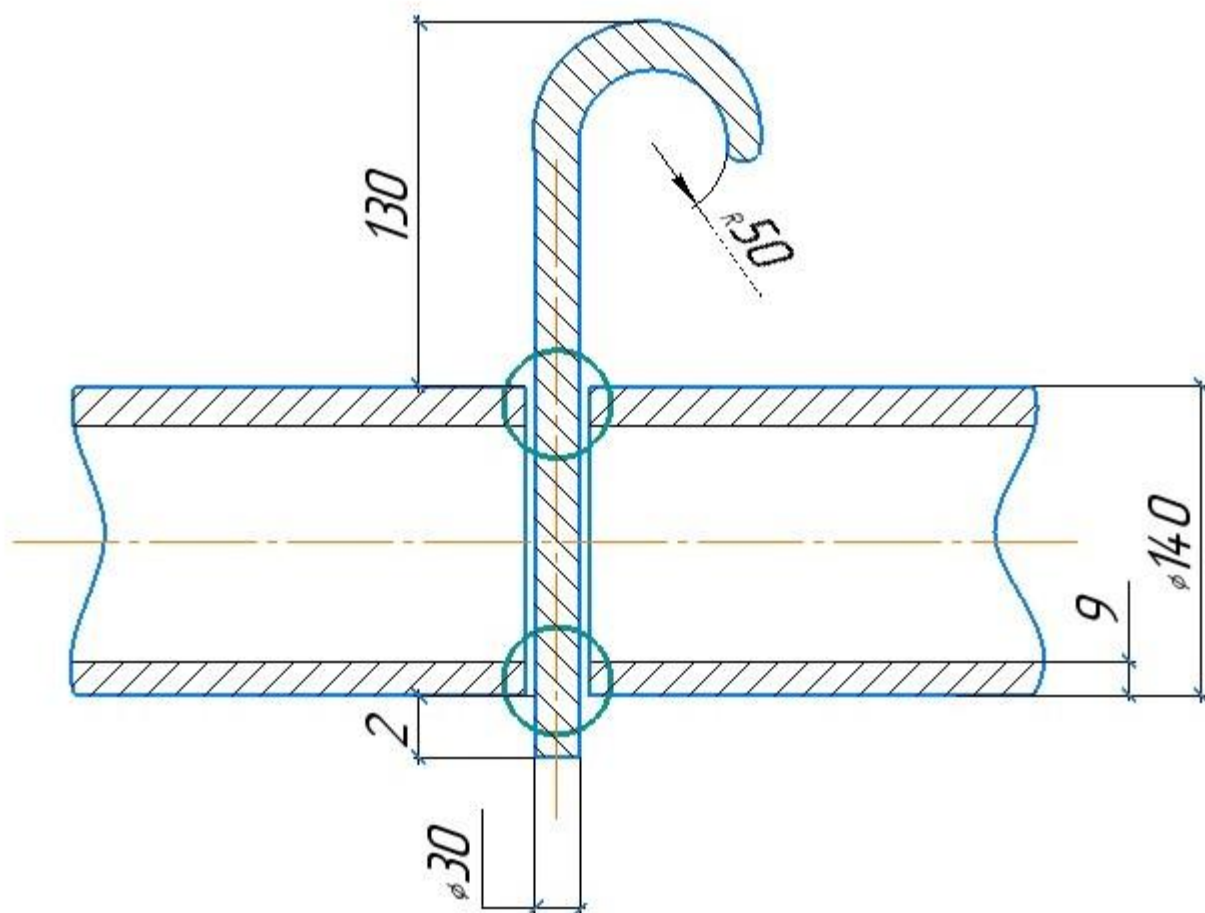


Рисунок 4.15 – Заваренный крюк в трубе

Сварка стойки боксерского ринга с плитой (пяткой). Сварка проходит с разделкой кромок под углом в 45° и зазором между трубой и плитой в 2мм. Тип соединения- тавровый. Разделка кромок согласно ГОСТ и типу соединения – Т8. Данной операция подразумевает сварку стойки ринга с пяткой, при помощи двух прихваток, фиксируя трубу(стойку) с плитой. Сварка производится в три прохода, поочередно с небольшим нахлестом шва друг на друга. Сперва одну половину трубы(стойки), а другая сторона фиксируется прихваткой, затем другую половину трубы. Сварка производится с помощью трансформатора ТДМ-300, электроды МР-3 диаметром 3мм, ток сварки 100А. На рисунке 4.16 показан фрагмент стойки, приваренный к плите.

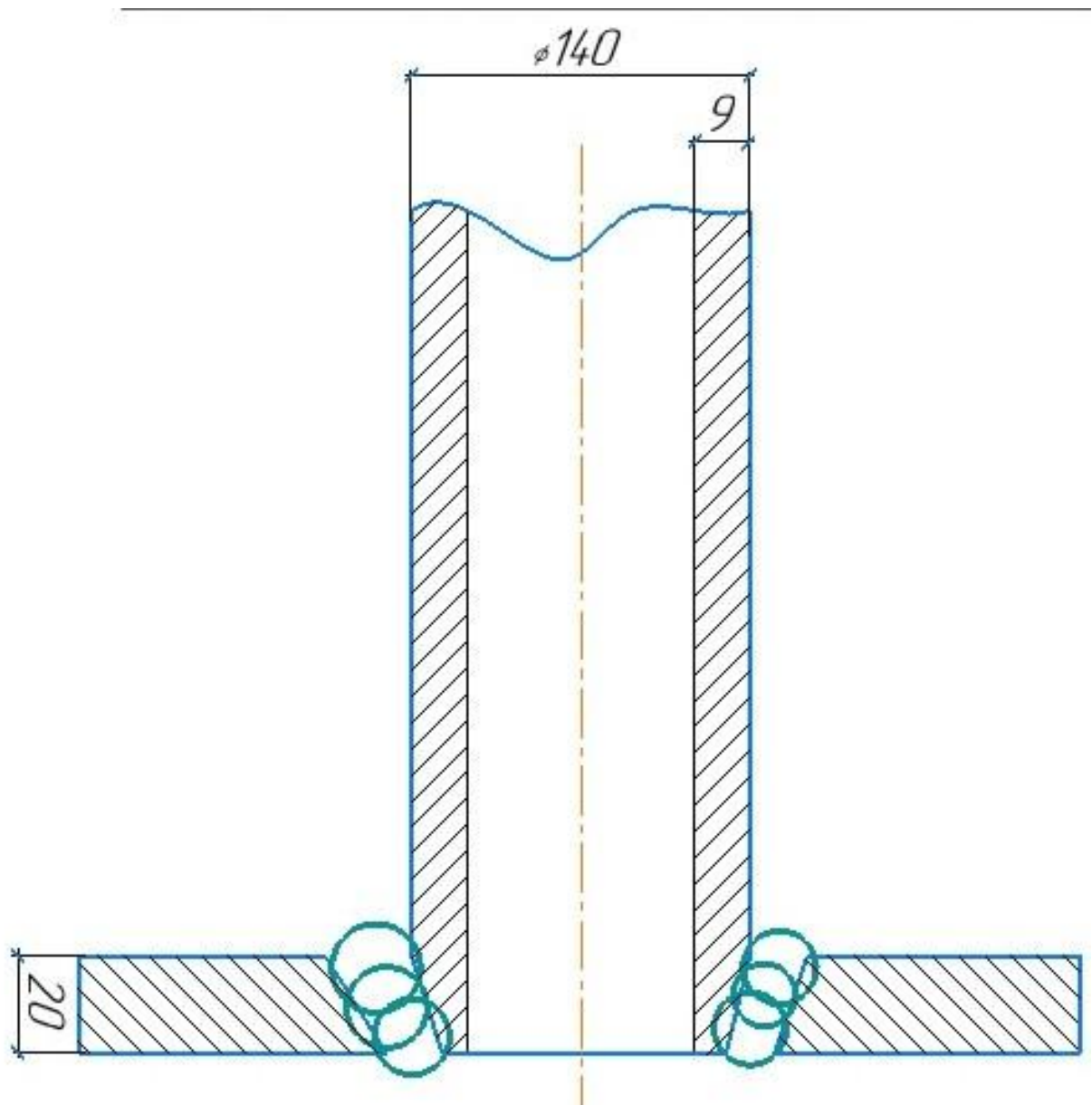


Рисунок 4.16 – Фрагмент трубы, приваренный к стойке

После того как стойка собрана рекомендуется чистка железной щеткой и напильником для избавления конструкции от заусенцев, стружек и т.д. Рекомендованное готовое изделие рекомендуется покрасить в соответствующие цвета. Две стойки белого цвета и по одной стойке красного и синего цвета. Метод окрашивания – порошковое напыление.

Контроль качества. Задача данной операции- контроль качества сварного соединения стойки боксерского ринга. Данная операция проходит при освещении не менее 500лк, с помощью лупы с пятикратным увеличением, не допускать наличие непроваров прожогов и трещин. Катеты

швов Т8 и Т3 должны соответствовать размерам. Т8 = 9, Т3 = 12. На рисунках 4.17 и 4. 18 представлены характерные размеры катетов шва соответственно.

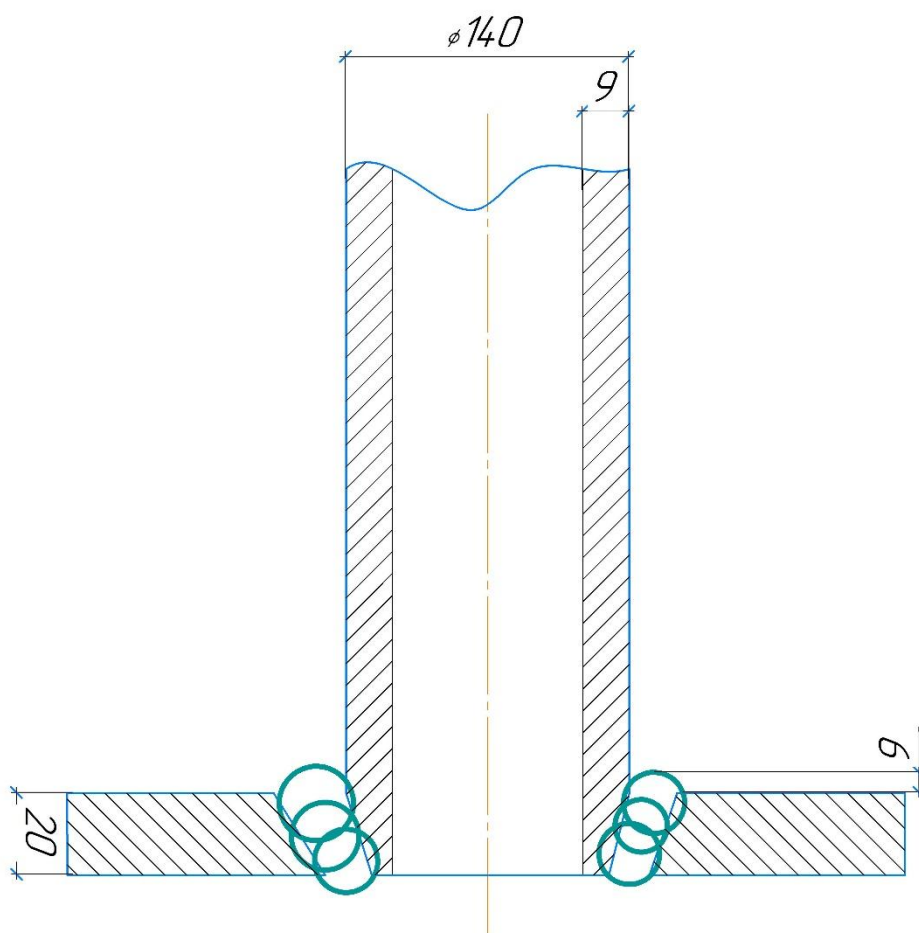


Рисунок 4.17 – Катет шва Т8

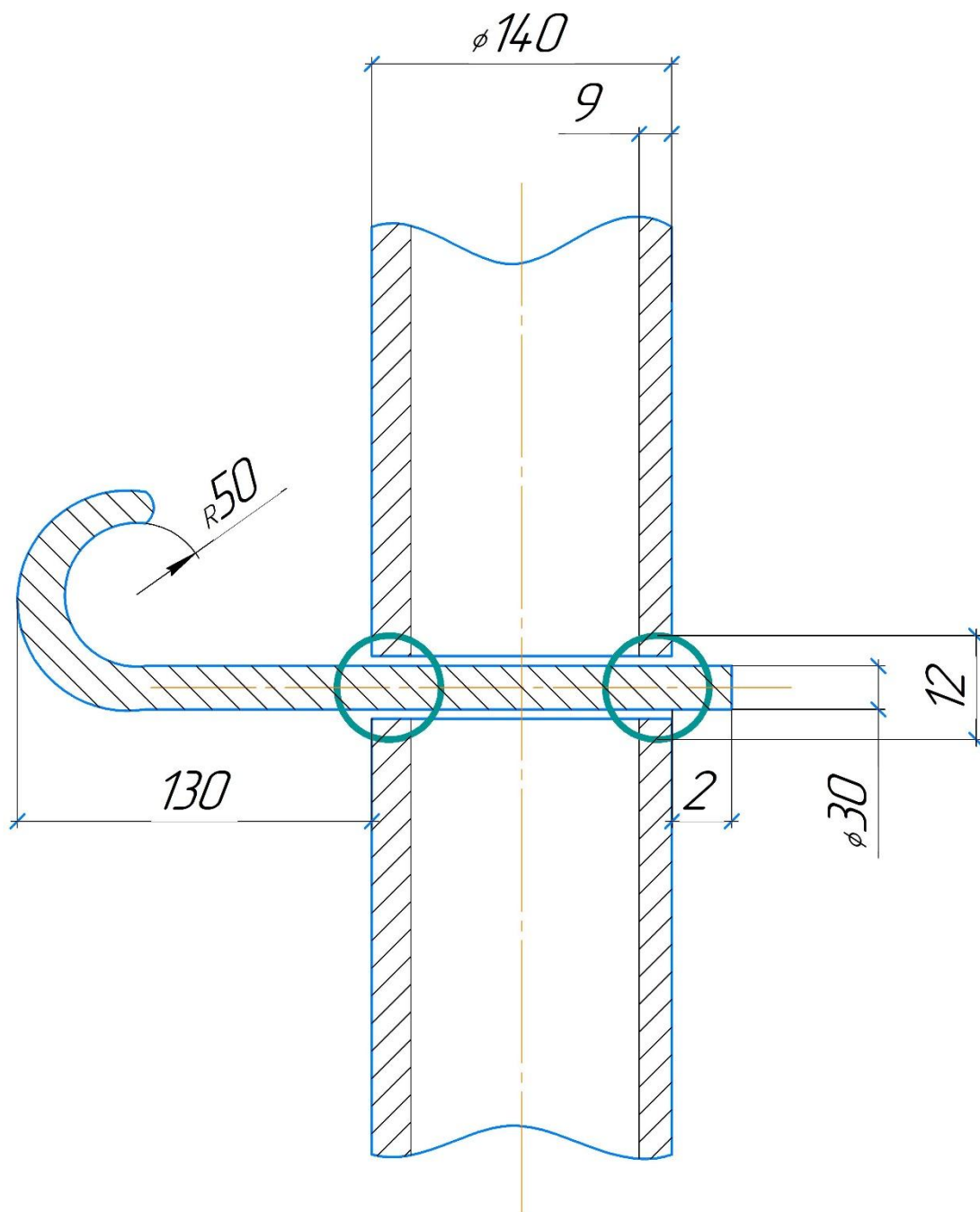


Рисунок 4.18 – Катет шва ТЗ

Рисунок 4.19 показывает вариант готового изделия, собранного с помощью данного технологического процесса и выбранных параметров режима сварки

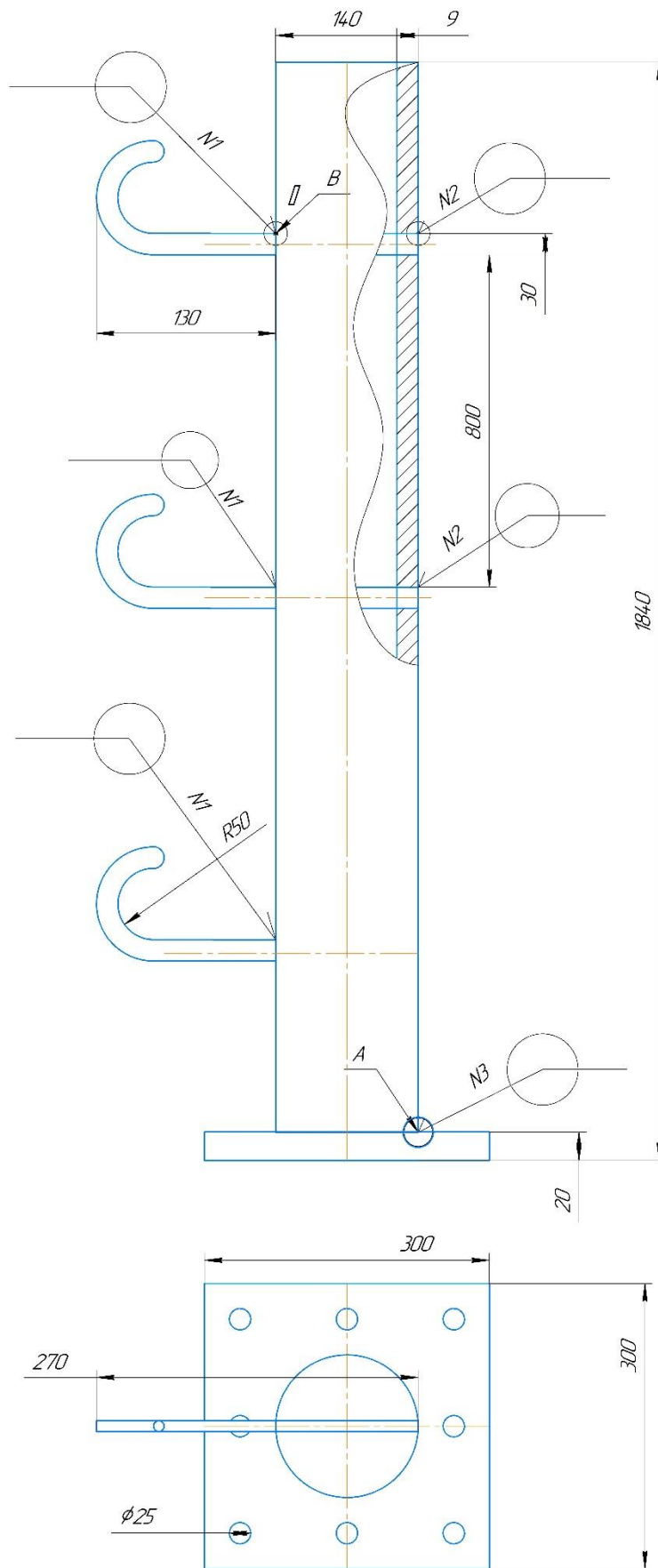


Рисунок 4.19 – Вариант готовой стойки ринга

Заключение по разделу

В данной главе выпускной квалификационной работы было выбрано оборудование для ручной сварки, также подобраны соединения, благодаря которым стойка ринга способна выдерживать большие нагрузки, также был разработан и описан технологический процесс, включающий в себя все необходимые операции для создания данной конструкции. Готовая стойка боксерского ринга устанавливается к оставшейся конструкции ринга и устанавливается стационарно в клубе. Данный ринг и соответственно стойка ринга были применены в клубе единоборств города Тольятти. В клубе «Боевые Перчатки». На рисунке 4.20 показана разработанная стойка и ринг соответственно.



Рисунок 4.20 – Стойка боксерского ринга

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

5.1 Техника изготовления стойки

Сварка стойки боксерского ринга осуществляется с помощью ручной дуговой сварки покрытым электродом. Схема ручной дуговой сварки показана на рисунке 5.1.

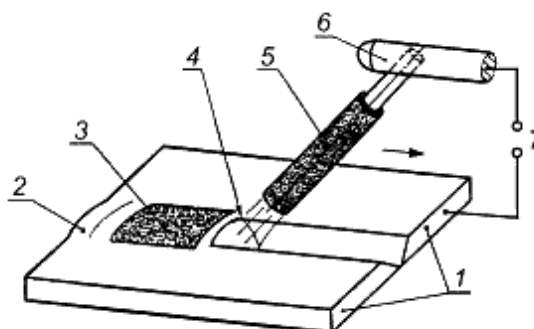


Рисунок 5.1 – Схема ручной дуговой сварки

В схеме показаны такие элементы как

1. Заготовка
2. Сварной шов
3. Шлак
4. Дуга
5. Покрытый электрод
6. Электрододержатель
7. Источник питания

5.2 Технологический процесс

Технологический процесс, представленный в выпускной квалификационной работе, представлен следующим образом. Трубы под стойки проходят входной контроль на соответствие всех необходимых размеров, таких как длина трубы, толщина трубы, внешний диаметр трубы, внутренний диаметр трубы. Соответствующую проверку проходят и такие детали как плита, на которую затем устанавливается стойка и крюки, на который далее будут натягиваться канаты. После чего проходит зачистка

трубы от загрязнений и разделка кромок в местах сварки трубы и плиты под нее. В трубе просверливаются три сквозные отверстия для установки крюков. Крюки привариваются насквозь. Сперва приваривается только один конец крюка, фиксация происходит с помощью прихваток, затем вторым этапом заваривается другой конец крюка, при этом нет необходимости в прихватках, так как крюк заварен с другой стороны. После чего труба с разделкой кромок устанавливается на плиту и сваривается в круг в три прохода. После всех операций проходит 100% визуальный контроль на наличие дефектов и непроваров, прожогов.

5.3 Анализ опасных и вредных факторов

Рассматривая производство изготовления стойки боксерского ринга, не следует упускать важный аспект, а именно опасные и вредные производственные факторы, которые присутствуют при сварке данной конструкции. Изготовление стойки может оказать отрицательное влияние на здоровье рабочего, также может привести к травмам. В процесс сварки стойки могут присутствовать следующие вредные факторы – острые кромки, большие и тяжелые габариты конструкции, повышенная температура в процессе сварки, повышенное напряжение и т.д.

Более подробно опасные и вредные факторы стоит рассмотреть на примере следующих операций, которые приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Анализ опасных и вредных факторов

№ п/п	Операции	Источники рисков	Вредные факторы
1	Сверление	Стружкообразование при сверлении	Острые кромки, большая глубина сверления
2	Зачистка поверхности	Отходы образовавшиеся при зачищении	Заусенцы, острые кромки

3	Сборка стойки	Возникновения ранения	Опасность травматизма
4	Сварка стойки	Трансформатор ТДМ-300	Повышенное напряжение, высокая температура металла, разбрызгивание расплавленного металла, УФ излучение

5.4 Мероприятия по уменьшению влияния вредных факторов

Образовавшиеся опасные и вредные факторы необходимо рассмотреть и принять меры к их устранению во избежание травм. В таблице 5.2 приведен анализ методов уменьшения опасных и вредных факторов при изготовлении конструкции.

Таблица 5.2 – Анализ методов снижения опасных и вредных факторов

№ п/п	Операции	Факторы	Мероприятия
1	Сверление	Образование стружки	Средства индивидуальной защиты, инструктаж техники безопасности, спецодежда

2	Зачистка поверхности	Заусенцы, острые кромки	Защитные очки, средства индивидуальной защиты, инструктаж, спецодежда
3	Сборка стойки	Большой вес трубы под стойку	Применение грузоподъемного оборудования
4	Сварка стойки	1)Повышенное напряжение 2)высокая температура металла 3)разбрызгивание расплавленного металла	1) Изоляция, заземление 2) Спецодежда, перчатки 3) Средства индивидуальной защиты, спецодежда, маска сварщика

Также есть необходимость проведения регулярных инструктажей по технике безопасности. Рекомендации и требования содержатся в типовой инструкции по охране труда для электросварщиков ручной сварки ТОИ Р-66-20-93.

Заключение по разделу

При выполнении данного раздела выпускной квалификационной работы были определены вредные и опасные факторы, которые находятся на производстве и представляют опасность для жизни и здоровья рабочих. Также был выполнен анализ возможных решений для устранения вредных и опасных факторов или снижения риска их возникновения и влияния. В ходе анализа были разработаны мероприятия, с помощью которых повышается

безопасность при изготовлении стойки ринга. В ходе разработки данных мероприятия можно понять, что разработка специальных средств индивидуальной, а также коллективной защиты не требуется, так как условия соблюдения правил техники безопасности и технологического процесса на объекте являются более чем достаточными, для обеспечения исключения риска возникновения травм.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА

Учитывая нынешнее экономическое состояние, очень важный аспект при изготовлении какой-либо конструкции является не только надежность и качество, но и немаловажную роль играет экономическая эффективность, которая наглядно демонстрирует как конструкция, разработанная и собранная на заказ имеет выгоду по сравнению с аналогами на отечественном рынке. В данном разделе рационально найти себестоимость данной конструкции. А именно себестоимость стойки ринга и всего ринга в целом и сравнить себестоимость конструкции со стоимостью аналогичных рингов на рынке. В данном разделе будет рассчитан способ получения конструкции с помощью ручной дуговой сварки покрытым электродом. Он же и будет проектным вариантом в данной работе и единственным.

Таблица 6.1- Описание проектного варианта

Проектный вариант	
Предложенный проектный вариант выпускной квалификационной работы предусматривает собой выбор способа сварки для получения качественного сварного соединения. Если учесть общую длину шва, которая равна чуть более одного метра, также годовая продукция рингов равна около десяти штук, не имеет необходимости выбора дорогостоящего оборудования. Выбор способа сварки остановился на ручной дуговой сварки неплавящимся электродом. Выбор оборудования значительно сокращает расходы на сборку и сварку конструкции.	

Таблица 6.2- исходные данные

№	Наименование показателей	Цена
1	Цена 1 кг материала изделия стали СтЗсп	42 руб./кг
2	Цена 1 кг: - электродов МР-3	197 руб./шт

3	Цена сварочного оборудования: - Трансформатор ТДМ-300 У2	44950 руб.
4	Цена на вспомогательное оборудование: - Металлическая щетка - Напильник	740 руб.
5	Цена на оборудование для фиксации конструкции	1050 руб.

Норма штучного выполнения тех операции:

$$t_{шт} = t_{н-з} + t_o + t_в + t_{отл} + t_{обсл} + t_{н.н} = 0,51 + 10,23 + 1,5 + 0,51 + 0,82 + 1 = 14,61 \text{ мин.}$$

Общие капитальные вложения в оборудование определяются:

$$K_{общ} = K_{пр} + K_{соп} = 3326,30 + 0 = 3326,30 \text{ руб.}$$

Далее производим расчет количества единиц оборудования, необходимого для выполнения программы.

$$n_{об.расчетн} = \frac{N_{пр} * t_{шт}}{\Phi_{эф} * 60} = \frac{1100 * 15}{3715 * 60} = 0,074$$

Расчет коэффициента загрузки оборудования.

$$k_з = \frac{n_{об.расчетн}}{n_{об.прин}} = \frac{0,074}{1} = 0,074$$

$$n_{об.расчетн} = \frac{N_{пр} * t_{шт}}{\Phi_{эф} * 60} = \frac{1100 * 15}{3715 * 60} = 0,074, \text{ где}$$

$N_{пр}$ – программа выпуска изделий, шт.;

$t_{шт}$ – штучное время на изготовление одного изделия, мин.;

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени работы сварочного оборудования, час.

$$\Phi_{\text{эф.}} = (D_{\text{к.}} - D_{\text{вых.}} - D_{\text{пр.}}) \cdot T_{\text{см.}} \cdot S \cdot (1 - k_{\text{р.п.}}) =$$

$$= (65 - 104 - 14) \cdot 8 \cdot 2 \cdot (-0,06) = 3715 \text{ час}$$

Где $D_{\text{к.}}$ - количество календарных дней в году; (365);

$D_{\text{вых.}}$ - количество выходных дней в году, (104);

$D_{\text{пр.}}$ - количество праздничных дней в году, (14);

$T_{\text{см.}}$ - продолжительность рабочей смены 8, час;

S - количество рабочих смен, (2);

$k_{\text{р.п.}}$ - коэффициент потерь времени работы оборудования на ремонт и переналадку (0,06).

Расходы на материалы:

$$ЗМ = ЗМ_{\text{осн}} + ЗМ_{\text{всп}} = 2413,15 + 107,96 = 2521,11 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы складываются и основных материалов и дополнительных, цена основного материала составляет:

$$ЗМ_{\text{осн}} = H_{\text{м}} \cdot Ц_{\text{м}} \cdot k_{\text{т.з}} = 51,3 \cdot 42 \cdot 1,12 = 2413,15 \text{ руб.}$$

$H_{\text{м}}$ - норма расхода основного материала на одно изделие, кг (51,3);

$Ц_{\text{м}}$ - цена одного кг основного материала изделия, руб. (42);

$k_{\text{т.з}}$ - коэффициент транспортно-заготовительных расходов (1,12)

Расходы на дополнительный материал включает себя цену на электроды.

Для ручной дуговой сварки затраты на сварочные материалы складываются из затрат на электроды:

$$ЗМ_{\text{св}} = ЗМ_{\text{эл. (пр)}} = 107,96 \text{ руб.};$$

где $ЗМ_{\text{эл. (пр)}}$ - затраты на электроды для сварки, руб.

После того как были посчитаны затраты на основной и вспомогательный материал необходимо произвести расчет расхода электродов на изделие, в данном случае расчет электрода при сварке нашей спортивной конструкции.

Необходимая норма расхода электрода для данного изделия, рассчитывается по формуле:

$$H_{эл.(пр)} = U \cdot L_{ш(в)} = 0,527 \cdot 1,04 = 0,548 \text{ кг};$$

Удельная норма расходов сварочных материалов находится по следующей формуле:

$$U = k_p \cdot M_{напл.мет} = 1,7 \cdot 0,31 = 0,527 \text{ кг/м};$$

$M_{напл.мет}$ – расчетная масса наплавленного металла, кг/м.

Определим массу наплаваемого металла по формуле:

$$M_{напл.мет} = \rho \cdot F_n \cdot 10^{-3} = 7,8 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 0,31 \text{ кг/м},$$

Рационально далее определить основное время сварки одного погонного метра шва.

$$t_{01} = \frac{t_0}{L_{ш(в)}} = \frac{10,23}{1,04} = 9,84 \text{ мин/м};$$

Необходимо произвести затраты на технологическую энергию.

Таблица 6.3 – затраты на энергию

№ п/п	ТДМ – 300 У2
Номинальная мощность, кВА	23
Номинальное вторичное напряжение, В	32
Напряжение холостого хода, В	68
Напряжение сети, В	220
Сварочный ток, А	300
Род тока	переменный
Номинальная частота сети, Гц	50
Коэффициент полезного действия сварочного оборудования	0,75

Для ручной дуговой сварки затраты на электроэнергию

рассчитываются по формуле:

$$З_{э-э} = \frac{P_{об} \cdot t_0}{\eta \cdot 60} \cdot Ц_{э-э} = \frac{5,25 \cdot 10,23}{0,75 \cdot 60} \cdot 3,2 = 3,82 \text{ руб.},$$

Далее рассчитывается полезная мощность.

$$P_{об} = I_{св} \cdot U_{\partial} = 210 \cdot 25 = 5250 \text{ Вт} = 5,25 \text{ кВт},$$

Расходы на содержание и использование приспособлений и рабочих инструментов.

$$З_{присп} = \frac{Ц_{присп} \cdot N_{присп} \cdot t_{шт}}{T_{присп} \cdot N_{пр} \cdot 100} = \frac{1050 \cdot 12 \cdot 14,61}{8 \cdot 1100 \cdot 100} = 0,21 \text{ руб.};$$

$$З_{инстр} = \frac{Ц_{инстр} \cdot N_{инстр} \cdot t_{шт}}{T_{инстр} \cdot \Phi_{эф} \cdot 100} = \frac{740 \cdot 15 \cdot 14,61}{2 \cdot 3715 \cdot 100} = 0,22 \text{ руб.};$$

Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей находятся по формуле:

$$З_{плоч} = \frac{Ц_{плоч} \cdot S_{плоч} \cdot N_{плоч} \cdot t_{шт}}{\Phi_{эф} \cdot 100 \cdot 60} = \frac{2900 \cdot 28 \cdot 2 \cdot 14,61}{3715 \cdot 100 \cdot 60} = 0,11 \text{ руб.};$$

Затраты на содержания оборудования:

$$З_{об} = A_{об} + P_{м.р} = 0,59 + 0,31 = 0,9 \text{ руб}$$

Затраты на амортизацию оборудования находим по формуле:

$$A_{об.} = \frac{Ц_{об} \cdot N_{об} \cdot t_{шт}}{\Phi_{эф} \cdot 60 \cdot 100} = \frac{44950 \cdot 20 \cdot 14,61}{3715 \cdot 60 \cdot 100} = 0,59 \text{ руб.};$$

Затраты на текущий ремонт оборудования находим по формуле;

$$P_{м.р} = \frac{Ц_{об} \cdot N_{м.р} \cdot k_3}{\Phi_{эф} \cdot 100} = \frac{44950 \cdot 35 \cdot 0,074}{3715 \cdot 100} = 0,31 \text{ руб.}$$

Затраты на зарплату основных и производственных рабочих.

$$\Phi ЗП = ЗПЛ_{осн} + ЗПЛ_{доп} = 25,116 + 2,51 = 27,63 \text{ руб.};$$

Основная зарплата основных производственных рабочих.

$$ЗПЛ_{осн} = C_{ч} \cdot t_{шт} \cdot k_{зпл} = 57,5 \cdot 0,24 \cdot 1,82 = 25,116 \text{ руб.};$$

Дополнительная зарплата составляет 2,51 руб. и определяется по

формуле:

$$ЗПЛ_{доп} = \frac{k_{\partial}}{100} \cdot ЗПЛ_{осн} = \frac{10}{100} \cdot 25,116 = 2,51 \text{ руб.};$$

Отчисления на социальные нужды составляют 8,29 руб. и находятся по формуле:

$$O_{с.н.} = \frac{H_{соц} \cdot \PhiЗП}{100} = \frac{30 \cdot 27,63}{100} = 8,29 \text{ руб.};$$

Раходы по управлению цехом и его обслуживанием:

$$P_{цех} = k_{цех} \cdot ЗПЛ_{осн.} = 2,5 \cdot 25,116 = 62,79 \text{ руб.};$$

Общехозяйственные расходы:

$$P_{зав} = k_{зав} * ЗПЛ_{осн} = 1,8 \cdot 25,116 = 45,21 \text{ руб.};$$

Расчет технологической себестоимости изделия определяется по формуле:

$$C_{тех} = ЗМ + З_{к.из} + З_{п.ф} + З_{э-э} + З_{об} + З_{присп} + З_{инстр} + З_{площ} + \PhiЗП + O_{с.н} = \\ = 2521,11 + 490 + 324 + 3,82 + 0,9 + 0,21 + 0,22 + 0,11 + 27,63 + 8,29 = 3376,29 \text{ руб.}$$

Также определяется расчет цеховой себестоимости изделия:

$$C_{цех} = C_{тех} + P_{цех} = 3376,29 + 62,79 = 3439,08 \text{ руб.};$$

Далее проводится расчет заводской себестоимости:

$$C_{зав} = C_{цех} + P_{зав} = 3439,08 + 45,21 = 3484,29 \text{ руб.};$$

Теперь необходимо рассчитать полную себестоимость изделия.

$$C_{полн} = C_{зав} + P_{вн} = 3484,29 + 174,21 = 3658,5 \text{ руб.};$$

Далее подытожим все значения, полученные в ходе экономического расчета.

Таблица 6.4- Калькуляция изделия

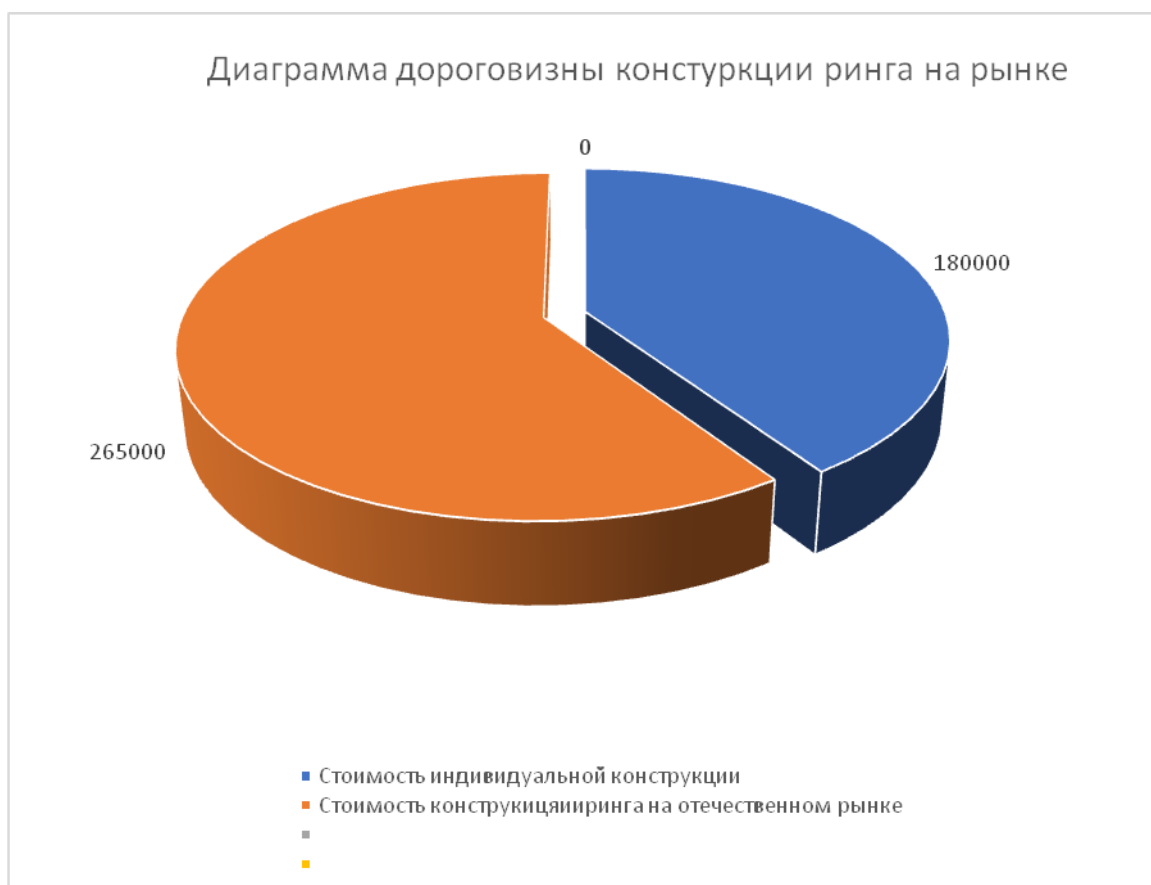
Статьи затрат	Проектный вариант
1. Материалы основные	2413,15
2. Материалы вспомогательные	107,96

3. Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты	390
4. Электроэнергия	3.82
5. Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	0.9
6. Затраты на содержание приспособлений и инструмента	0.21
7. Затраты на содержание занимаемой под оборудование площади	0,11
8. Основная заработная плата	25.116
9. Дополнительная заработная плата	2.51
10. Отчисления на социальное страхование	8.29
Технологическая себестоимость	3376.29
Цеховая себестоимость	3439.08
Заводская себестоимость	3484.29
Потери от брака	-
Внепроизводственные расходы	174.21
Полная себестоимость	3658.5

В ходе экономического расчета была посчитана себестоимость изделия, а именно стойки боксерского ринга, необходимо провести анализ с аналоговыми производителями конструкций ринга, для того чтобы наглядно показать, что изготовление индивидуальных заказов, в котором учитываются все необходимые критерии, гораздо выгоднее нежели заказывать готовую типовую конструкцию.

Так, например, выполнив заказ на стойки ринга и основной каркас ринга на помосте, разработанного по индивидуальным просьбам, обойдется порядка 180 тыс. рублей. В то время как цена на аналоговый ринг, но с немного отличающимися стойками, начинается от 265 тыс. рублей, что на

более чем 30% превышает затраты на изготовление стоек и самого ринга в условиях индивидуального заказа. Учитывая это можно сделать вывод, что разработка и изготовление стойки боксерского ринга и каркаса самого ринга в условиях единичного производства выходит значительно дешевле, чем делать заказ на типовой ринг от производителя, без учета посредников и доставки в соответствующий регион.



На диаграмме наглядно показано, во сколько раз стоимость ринга на рынке отличается от стоимости стоек и каркаса ринга по индивидуальным требованиям от заказчика. Так стоимость на российском рынке на 60% больше стоимости ринга, разработанного и собранного из точно таких же материалов на заказ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, была выполнена задача, установленная ранее, а именно снижение затрат на изготовления боксерского ринга, в частности его стоек.

Также проведена разработка технологического процесса, с помощью которого удалось добиться получения конструкции с требуемыми характеристиками и габаритами.

В ходе работы был разработан целый ряд мероприятий с помощью которых удалось спроектировать, рассчитать и изготовить конструкцию. Были разработаны операции в ходе которых удалось добиться дешевизны проекта, при этом ничуть не уступив качеству и характеристикам аналогам на отечественном и зарубежном рынке.

В экологической части выпускной работы были выявлены вредные факторы при производстве стойки боксерского ринга, и проведены соответствующие мероприятия в ходе которых были практически исключены вредные факторы, либо их наличие не существенно.

Получение данным способом конструкции снижает затраты в целом на конструкцию ринга на 60%, по сравнению с рынком. Так же большим плюсом являлся индивидуальный подход к заказам конструкций по требованиям от самого заказчика.

Все вышперечисленное свидетельствует о том, что цель выпускной квалификационной работы была достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

[1] Егоров, А. Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А. Г. Егоров, В. Г. Виткалов, Г. Н. Уполовникова, И. А. Живоглядова - Тольятти, 2012. – 135 с.

[2] Краснопевцева, И. В. Экономическая часть дипломного проекта: метод. указания / И. В. Краснопевцева – Тольятти: ТГУ, 2008. – 38 с.

[3] Выбираем боксерский ринг по правилам и стандартам [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://sportstyle-shop.com/articles/bokserskij-ring/> (дата обращения: 11.06.2018).

[4] ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 1981. – 33 с.

[5] ГОСТ 380-94. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. М.: ИПК издательство стандартов, 1997, -8с.

[6] ГОСТ 2.318–81. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий [Текст]. – Введ. 2009–01–06. – Межгосударственный стандарт. – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 30 с.

[7] ГОСТ 2.312–72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. – Взамен ГОСТ 2.312–68 ; введ. 1973–01–01. – Межгосударственный стандарт. – М. : Изд-во стандартов, 2007. – 9 с.

[8] ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2007, -14 с.

[9] Климов, А.С. Выпускная квалификационная работа бакалавра: Учебно-метод. Пособие по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 150 700.62 «Машиностроение» / А.С. Климов. – Тольятти: ТГУ, 2014. – 52с.

[10] Моторин К.В. Методическое указание по курсовому проектированию бакалавров очного и заочного обучения / К.В. Моторин. –

Тольятти: ТГУ, 2016. – 7с.

[11] ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2008, - 16 с.

[12] Antonello Astarita, Mario Coppola, Sergio Esposito, Mariacira Liberini, Leandro Maio, Ilaria Papa, Fabio Scherillo, Antonino Squillace. Experimental characterization of Ti6Al4V T joints welded through linear friction welding technique: microstructure and NDE // Shanghai University and Springer. 2016. С. 306-313.

[13] Yu Huang & Gen Li & WenJun Shao & ShiHua Gong & XiaoLong Zhang. A novel dual-channel weld seam tracking system for aircraft T-joint welds // Springer-Verlag London. С. 751-761.

[14] Chao Wan , Yong-Rae Kim and Jae-Woong Kim. Numerical modelling of welding distortion redistribution due to the change of self-constraint in a T-joint welded structure // Journal of Mechanical Science and Technology. С. 1-8.

[15] Yupiter H. P. Manurung & Mohd Shahar Sulaiman & Sunhaji Kiyai Abas & Ghalib Tham & Esa Haruman. Investigation on welding distortion of combined butt and T-joints with 9-mm thickness using FEM and experiment // Int J Adv Manuf Technol. С. 775-782.

[16] G C. lang, K. H. Chang, and C. H. Lee. Characteristics of the residual stress distribution in welded tubular T-joints // Journal of Mechanical Science and Technology. С. 1716-1718.

[17] Трансформатор сварочный ТДМ-300 (380В) (TDM300380) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <https://www.etm.ru/cat/nn/9534533/> (дата обращения: 5.02.2018).

[18] Электроды ESAB (СВЭЛ) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL:

<https://www.ventsvar.ru/catalog/elektrody-esab-ok-46-00.html> / / (дата обращения: 5.03.2018).

[19] Боксерские ринги [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://aquabox.ru/produksiya/bokserskie-ringi/> (дата обращения: 6.03.2018)

[20] Царенко Р.В. Особенности конструкции стойки боксерского ринга / Р.В. Царенко // сборник научных трудов □□ студенческой научно-технической конференции / под ред. В.В. Ельцова, А.С. Климова – Тольятти : Издательство ТГУ 2018. – с 8.

[21] Цепенев Р.А. Оптимизация Выбора способа сварки при проектировании технологии изготовления сварочной конструкции : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 150202 всех форм обучения / Р.А. Цепенев, И.С. Бойков,. – Тольятти : ТГУ. 2009. – 108с.