

Департамент образования и науки Тюменской области  
Государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Тюменской области  
«Тюменский колледж транспортных технологий и сервиса»  
(ГАПОУ ТО «ТКТТС»)

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

ПП. 01.01 ПМ. 01 Подготовительно – сварочные работы и контроль качества  
сварного шва после сварки

Место прохождения практики ООО «Заподно-Сибирский завод блочного  
технологического оборудование» ООО «ЗБТО»

### Технический отчёт

ТКТТС.15.01.05. СВК-1-20. ПП. ТО

Выполнил обучающийся

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Ф.И.О.

Руководитель от колледжа

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Ф.И.О.

Руководитель от организации

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Ф.И.О.

М.П.

Отчёт защищён  
с оценкой «\_\_\_\_\_»

\_\_\_\_\_

(подпись, Ф.И.О. руководителя)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Тюмень 2021

СОДЕРЖАНИЕ  
ТКТТС.15.01.05. СВК-1-20. ПП. ТО

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Разраб.  
Введенко  
Продвиженко М.С

Подготовительно – сварочные  
работы и контроль качества  
сварного шва после сварки  
Технический отчет

Лит. Лист Листов  
2 317

Н. Контр.  
Утверд.

№ 769-уч 30.11.2020.20

1 Основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах	4
2 Основные технологии сварочного производства	6
3 Правила сборки элементов конструкции под сварку	7
4 Конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах, оформленных в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке	10
5 Правила чтения технологической документации, оформленной в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке	13
Заключение	15
Список используемой литературы	16
Приложение А	17

## ВВЕДЕНИЕ

Целью производственной практики является не только получение профессиональных навыков, но и получение теоретических знаний в области подготовительно-сварочных работ, а также в области контроля качества сварного шва после сварки.

Для достижение поставленной цели было выдано задание, в соответствии с которым нужно составить отчёт, осветив в нём следующие аспекты:

1. Основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах.
2. Основные технологии сварочного производства.
3. Правила сборки элементов конструкции под сварку.
4. Конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах, оформленных в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке.
5. Правила чтения технологической документации, оформленной в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке.

# 1 Основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах

К основным типам сварных соединений можно отнести: стыковое, нахлесточное, угловое, тавровое (рис. 1).

Стыковое соединение – сварное соединение, в котором свариваемые элементы располагаются в одной плоскости или на одной поверхности.

Нахлесточное – сварное соединение, в котором свариваемые элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга.

Угловое – сварное соединение двух элементов, расположенных под углом и сваренных в месте примыкания их краёв.

Тавровое – сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента.

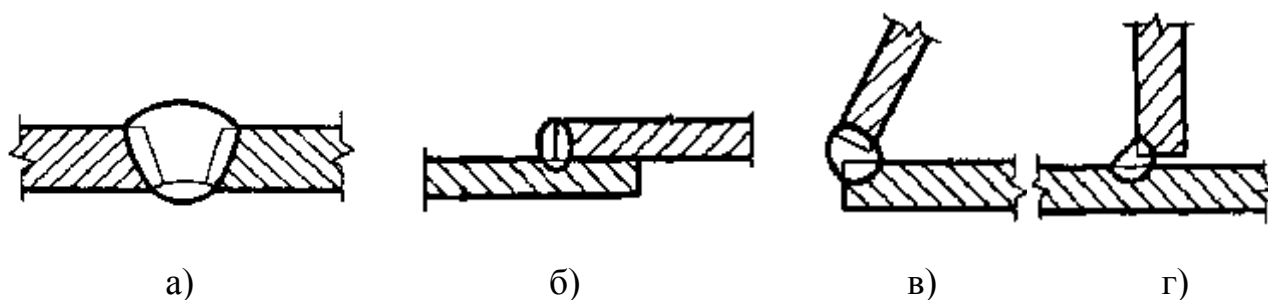
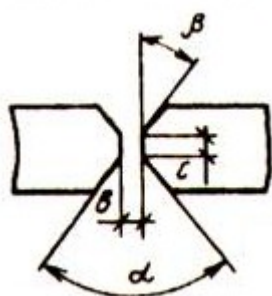


Рисунок 1 – Виды сварных соединений

а – стыковое, б – угловое, в – тавровое, г – нахлесточное

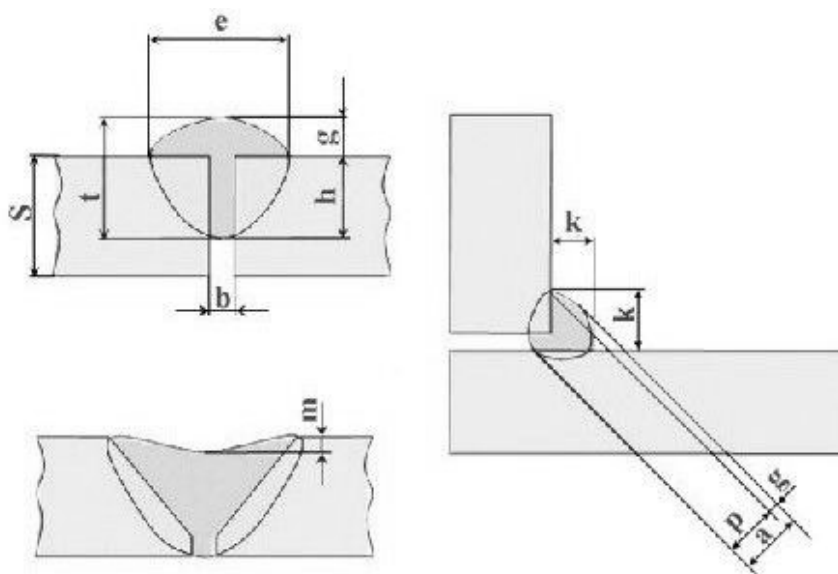
К конструктивным элементам сварных соединений относят форму разделки кромок (рис. 2). Форму разделки кромок характеризуют четыре основных элемента: угол разделки кромок, зазор, притупление, угол скоса кромок.



## Рисунок 2 – Форма разделки кромок

$\alpha$  - угол разделки кромок,  $\beta$  - угол скоса кромки,  $b$  - зазор,  $c$  – притупление

Геометрические размеры сварных соединений зависят от вида соединения. Основные параметры сварных соединений: толщина деталей, ширина сварного шва, выпуклость сварного шва, вогнутость сварного шва, глубина проплавления, толщина сварного шва, зазор в соединении, катет углового шва; высота таврового соединения, толщина таврового соединения (рис. 3).



## Рисунок 3 – Геометрические характеристики сварных соединений

$S$  – толщина деталей;  $e$  – ширина сварного шва;  $g$  – выпуклость;  
 $m$  – вогнутость;  $h$  – глубина проплавления;  $t$  – толщина сварного шва;  
 $b$  – зазор в соединении;  $k$  – катет углового шва;  $p$  – высота;  $a$  – толщина.

Сварные соединения на чертеже обозначаются в соответствии с Единой Системой Конструкторской Документации (ЕСКД) а именно ГОСТ 2.312-72. Односторонняя стрелка информирует о сварочном шве, полка предназначена для

размещения разных условных обозначений о характеристиках сварного шва (рис. 4).



Рисунок 4 – Обозначение сварного шва на чертеже

## 2 Основные технологии сварочного производства

Сварка – это процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми деталями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого. В современной промышленности активно используются три основных вида сварки: термическая, термомеханическая, механическая.

Термическая сварка – процесс сопровождается расплавлением металла под действие внешних источников тепла. Основные виды сварки данного класса: дуговая, газовая, электрошлаковая, электронно-лучевая, плазменная, лазерная, термитная и др.

Термомеханическая – комбинированный способ сварки включает в себя как термическое, так и механическое воздействие на свариваемые поверхности. Основными видами сварки данного класса являются: контактная сварка, диффузионная сварка, газопрессовая и др.

Механическая – процесс исключает воздействие высокой температуры от внешних источников и предполагает использование энергии силы трения, эффекта диффузии под давлением или ультразвуковой сварки. Основными видами сварки данного класса являются: холодная сварка, сварка взрывом, ультразвуковая сварка, сварка трением.

Виды сварки классифицируются по техническим признакам, к этим признакам относятся: способ защиты металла в зоне сварки, непрерывность процесса и степень механизации сварки.

По способу защиты металла в зоне сварки: в воздухе, в вакууме, под флюсом, по флюсу, в защитной пене и с комбинированной защитой. В качестве защитных могут применяться активные газы, инертные газы, а также их смеси.

По степени механизации сварочные процессы разделяют: на ручные, механизированные, автоматизированные, автоматические и роботизированные

По непрерывности процесса: прерывный и непрерывный.

### 3 Правила сборки элементов конструкции под сварку

Сборка сварных конструкции является ответственной операцией, от качества выполнения которой зависит качество сварки.

Сборка под сварку может выполняться следующими способами:

1. Полная сборка конструкции из всех входящих в него деталей с последующей сваркой всех швов;
2. Поочередное присоединение деталей к уже сваренной части изделия - при невозможности применения первого способа;
3. Предварительная сборка узлов, из которых состоит изделие, с последующей сборкой и сваркой изделия из собранных узлов.

Наиболее целесообразными видами сборки и сварки конструкций является сборка и сварка отдельных узлов, а затем сборка и сварка этих узлов в целую конструкцию в цехах или на монтаже. Узловая сборка и сварка дают возможность механизировать сборочно-сварочные операции, повысить качество сборочно-сварочных работ и производительность труда за счёт того, что сборка узлов может происходить одновременно, независимо друг от друга.

Преимущества узловой сборки:

1. Возможность автоматизации сварочных процессов, так как швы более доступны и кантовка узла значительно проще, чем кантовка целого изделия;
2. Детали свариваются в свободном состоянии и остаточные напряжения от поперечной усадки незначительны;
3. Возможность создания поточных линий производства;

4. Технологические недостатки сборочно-сварочных работ в виде деформации и напряжения могут быть легко исправлены в отдельных узлах и не создавать накопления этих недостатков в целой конструкции;
5. Возможность механизации сборочных операций и поднятия уровня производства на более высокую ступень.

Для более эффективного и качественного изготовления сварных конструкций используют приспособления для сборки и сварки. Приспособления могут быть предназначены только для сборки деталей под сварку или только для сварки уже собранных деталей. Применяют также и комбинированные сборочно-сварочные приспособления.

Сборка однотипных конструкций серийного и массового производства осуществляется при помощи шаблонов, различных фиксаторов и специальных кондукторов, облегчающих и ускоряющих выполнение рабочих операций при сборке.

Фиксация собранных деталей в большинстве случаев осуществляется на прихватках. В таком виде собранный узел должен обладать такой жесткостью и прочностью, какая необходима при извлечении его из сборочного приспособления и транспортировке к месту сварки, а также для уменьшения сварочных деформаций. При назначении размеров и расположения прихваток учитывают еще и необходимость предотвращения их вредного влияния на качество выполнения сварных соединений и работоспособность конструкции. Поэтому прихватки должны иметь небольшие размеры поперечного сечения и располагаться в местах, где они полностью будут переварены при укладке основных швов. Если же прихватки накладывают в местах, где швы проектом не предусмотрены, то после сварки такие прихватки следует удалить, а поверхности тщательно зачистить. При использовании сборочно-сварочных приспособлений сварку выполняют после сборки, не вынимая изделия из приспособления, поэтому в ряде случаев можно обходиться без прихваток.



Длина прихваточного шва, его ширина, расстояние между прихватками выбираются в зависимости от толщины металла свариваемых деталей и их жесткости. Для выбора размера прихваток и расстояния между ними можно использовать рисунок 5. Общим подходом является положение, которое регламентирует площадь поперечного сечения прихватки, которая не должна превышать 30% от площади поперечного сечения основного шва. Также ключевым является порядок, в котором ставятся сварочные прихватки, правильность соблюдение порядка определяет, насколько сильно детали конструкции подвергнутся влиянию сварочных напряжений и деформации. Порядок зависит от длины шва и от вида элементов конструкции (трубы, лист и тд), порядок постановки сварочных прихваток показан на рисунке 6.

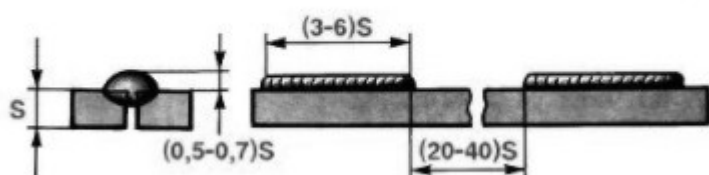


Рисунок 5 – Размер прихваток и расстояние между ними

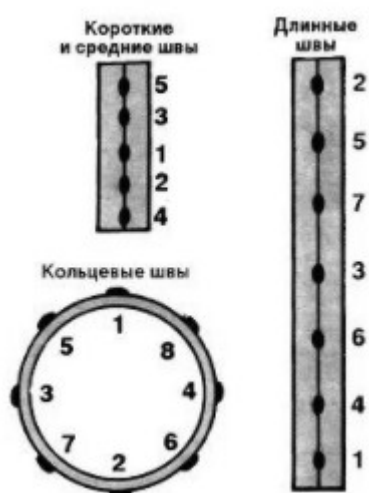


Рисунок 6 – Порядок постановки сварочных прихваток

Перед сборкой заготовок проверяют чистоту поверхности металла, который должен быть тщательно очищен от грязи, ржавчины, окалины, масел и

иностраных включений. При сварке алюминия и его сплавов проверяют качество зачистки его оксидной плёнки. Проверяют так же габариты заготовок, качество разделки кромок и углы их скоса.

От качества подготовки кромок под сварку и величины зазоров между свариваемыми деталями в значительной степени зависит качество сварного соединения и производительность сварочных работ. Уменьшения угла скоса кромок приводит к не провару корня шва, а увеличение его повышает количество наплавленного металла и увеличивает сварочные деформации. Увеличение зазоров между свариваемыми деталями приводит к прожогам, а уменьшение зазоров приводит к непровару.

4 Конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах, оформленных в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке

Обозначение сварного соединения производится на сборочных чертежах и чертежах общего вида. Сварные соединения обозначаются в соответствии с ГОСТ 2.312-72 - ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают: видимый - сплошной основной линией (черт.1а, в); невидимый - штриховой линией (черт.1г). К изображениям сварных швов подводят линии-выноски, оканчивающиеся односторонними стрелками (см. черт.1). Условное обозначение шва наносят над полкой линии выноски (для шва на лицевой стороне), и под полкой – для шва, выполненного на оборотной или невидимой стороне

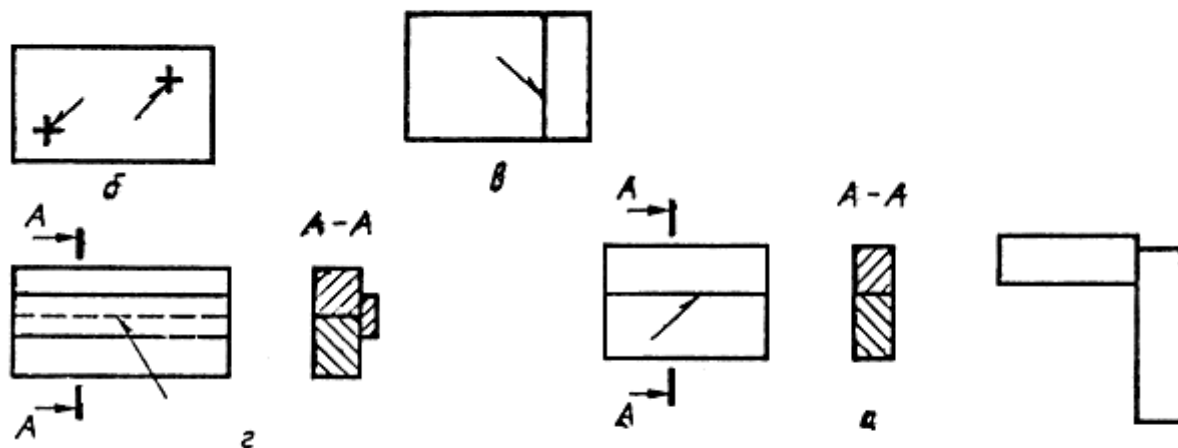


Чертёж 1 – Изображение швов сварных соединений

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита(черт.2).

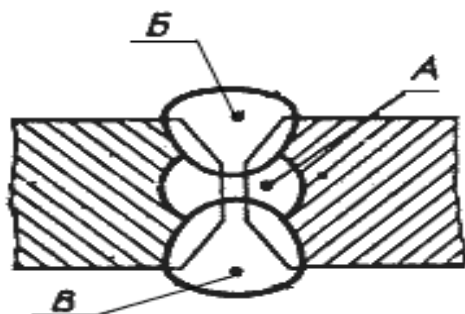


Чертёж 2 – Изображение сечения многопроходного шва

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (черт.3). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва - сплошными тонкими линиями.

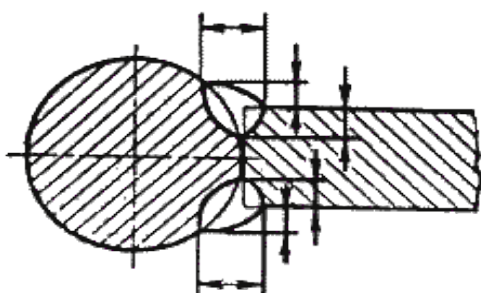


Чертёж 3 – Изображение сечения нестандартного шва

Первыми над (под) полкой линии выноски сварного шва идут вспомогательный знак (рис. 7). Вторым идёт номер стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений. Третье по счёту идёт буквенно-цифровое обозначение шва, буквы ставятся по первой букве типа соединения. После буквы в обязательном порядке должна быть проставлена цифра (порядковый номер шва в стандарте), указывающая конструктивные элементы подготовки свариваемых кромок и конкретные условия выполнения сварного соединения. Четвёртым следует условное обозначение способа сварки по стандарту, данную позицию допускается не проставлять, когда из стандарта понятно, что за способ сварки при этом используется. Пятым следует обозначение катета углового шва. Шестым идёт длина провариваемого участка для прерывистых швов. Седьмым указывается вид прерывистости соединения и шаг проставления швов: / – соединение с цепным расположением швов; Z – соединение с шахматным расположением сварных швов. Восьмым следуют вспомогательные знаки (см. Табл.1), которые показывают важную информацию для сборки конструкции.

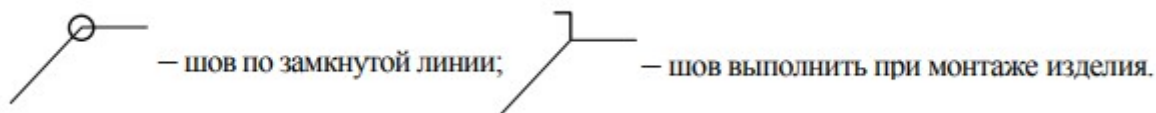


Рисунок 7 – Вспомогательные знаки в начале полки линии выноски

Таблица 1 – Вспомогательные знаки в конце полки линии выноски

Знак	Значение знака	Расположение знака	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
	Напльвы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов по незамкнутой линии (знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа)		

Применяя при изготовлении сварной конструкции один способ сварки и форму подготовки кромок по одному стандарту, допускается в структуре условного обозначения не проставлять стандарт на основные типы, конструктивные элементы и размеры швов. При этом стандарт на сварку указывают на чертеже в технических требованиях на изготовление данной конструкции.

Если одинаковых сварных швов очень много и обозначение каждого шва загромождает чертёж, в этом случае сварные швы группируют и производят полное обозначение одного сварного шва. На наклонной линии полки проставляется количество одинаковых швов и номер группы швов (рис. 8, а). У остальных швов проводят линии-выноски (рис. 8, б). На них наносят порядковый номер шва. Если в следующих сварных соединениях меняется стандарт на сварку, используется другая разделка кромок и т.д., то формируют следующую группу сварных соединений. Порядковый номер группы не указывает последовательность сварки или сборки элементов сварной конструкции. Данную последовательность можно найти лишь в технологической документации. Если все швы одинаковые и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной), порядковый номер швам не присваивается, а швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками.

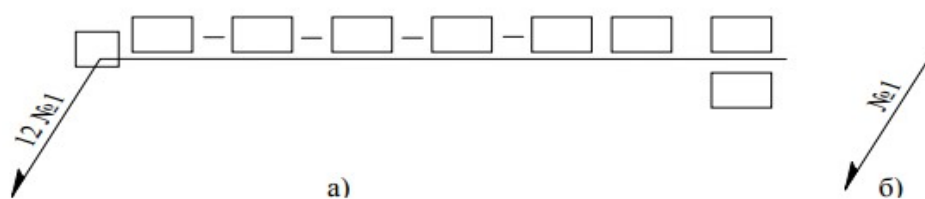


Рисунок 8 – Обозначение одинаковых швов:

а – обозначение одного шва, б – обозначение последующих швов

5 Правила чтения технологической документации, оформленной в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке

Правила записи технологических операций и переходов сварки в документах, применяемых для описания технологических процессов и операций

изготовления деталей и сборочных единиц устанавливает в соответствии с ГОСТ 3.1705-81 - ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка.

Устанавливаются следующие формы записи наименования операции: полная; краткая; кодовое обозначение по классификатору технологических операций. Полная запись наименования операции совпадает с наименованием вида (способа) сварки в данной операции. Краткой записью наименования операции является "Сварка".

Полную запись наименования операции следует применять в маршрутной карте при маршрутном описании технологического процесса, если входящие в операцию переходы не отличаются видом (способом) сварки. Краткую запись наименования операции следует применять в документах любого вида, если входящие в операцию переходы отличаются видом (способом) сварки. Кодовое обозначение следует применять при обработке данных техническими средствами. В остальных случаях форму записи наименования операции устанавливает разработчик документа.

При необходимости в наименование операции включают указания о выполнении сварки прихватками, степени механизации сварки и другие дополнительные сведения.

Запись содержания операции (перехода) должна включать:

1. Ключевое слово ("Сварить", "Прихватить", "Приварить", "Подварить", "Заварить" или "Выполнить");
2. Наименование вида (способа) сварки, если в документе применена краткая запись наименования операции или соответствующее ей кодовое обозначение;
3. Информацию о прихватках, содержащую данные об их размерах, количестве и расположении;
4. Указание на свариваемые детали, выполняемые швы или другие объекты.

При необходимости в запись содержания операции (перехода) включают: особые условия сварки; ссылку на документы, содержащие информацию, которая дополняет или разъясняет текстовую запись.

При записи информации о прихватках следует применять вспомогательные знаки и обозначения данных по ГОСТ 2.312 и стандартам на основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений.

Особые условия сварки могут быть записаны отдельными предложениями в конце записи содержания перехода, на эскизе или в графе "Особые указания". При описании операции следует указывать в технологической последовательности переходы зачистки, сборки и другие, если их выполняют на том же рабочем месте, где производится сварка, и те же исполнители. При этом следует руководствоваться правилами, установленными в соответствующих нормативно-технических документах. В записи операции (перехода) допускается применять сокращения отдельных слов и словосочетаний, если при этом исключается возможность различного понимания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель производственной практики, реализована в полном объеме. Были получены теоретических знаний в области подготовительно-сварочных работ, а также в области контроля качества сварного шва после сварки. Для этого был составлен отчет в соответствии с выданным заданием, в котором были освещены следующие аспекты:

1. Основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах.
2. Основные технологии сварочного производства.
3. Правила сборки элементов конструкции под сварку.
4. Конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах, оформленных в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке.
5. Правила чтения технологической документации, оформленной в соответствии с требованиями международных стандартов по сварке.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование (1-е изд.) 2017
- Овчинников В.В. Подготовительные и сборочные операции перед сваркой (1-е изд.) 2017
- Томас К.И. Технология сварочного производства: учебное пособие / К.И. Томас, Д.П. Ильященко; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011
- СТО организации ГАПОУ ТО «ТКТТС»

Электронные издания (электронные ресурсы):

- ГОСТ 2 .312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/851/>, свободный
- ГОСТ 3.1705-81 - ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка. [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/4807/>, свободный

