

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»**

Кафедра сварочных, литейных и аддитивных технологий

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

**по дисциплине
«Производство сварных конструкций»**



Уфа 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Кафедра сварочных, литейных и аддитивных технологий

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

по дисциплине
«Производство сварных конструкций»

Учебное электронное издание сетевого доступа

© УГАТУ

Уфа 2022

Авторы-составители: Р. В. Никифоров, В. Р. Галимов

Лабораторный практикум по дисциплине «Производство сварных конструкций»[Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т ; [авт.-сост. : Р. В. Никифоров, В. Р. Галимов]. – Уфа : УГАТУ, 2022. – URL: https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2022-158.pdf

Цель лабораторного практикума – системное изучение студентами на практических занятиях правил оформления технологической документации: маршрутно-технологического описания процесса изготовления сварных конструкций, оформление операционных карт на технический контроль.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 Машиностроение профиля «Оборудование и технологии сварочного производства».

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. М. Бычков

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Авторы-составители: *Никифоров Роман Валентинович,*
Галимов Виталий Рустемович

Редактирование и верстка *Р. М. Мухамадиева*
Программирование и компьютерный дизайн *О. М. Толкачёва*

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Подписано к использованию: 04.08.2022
Объем: 2,95 Мб.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»
450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.
Тел.: +7-908-35-05-007
e-mail: rik@ugatu.su

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

РАЗРАБОТКА МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ. СТАДИИ РАЗРАБОТКИ И ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

1.1. Цель работы

Ознакомление со стандартами ЕСТД, стадиями разработки и видами документов, применяемых для технологических процессов.

1.2. Краткие теоретические сведения

Единая система технологической документации – комплекс межгосударственных стандартов и рекомендаций, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформления и обращения технологической документации (далее – ТД), применяемой при изготовлении, контроле, приемке и ремонте (модернизации) изделий.

Технологический документ – это графический или текстовый документ, который отдельно или в совокупности с другими документами определяет технологический процесс или операцию изготовления изделия.

В соответствии с ГОСТ Р 3.1102-2011 выделяют 2 стадии разработки технологической документации (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Стадии разработки технологической документации

| Стадия разработки ТД | Содержание работ |
|------------------------|--|
| <i>1</i> | <i>2</i> |
| Предварительный проект | Разработка технологической документации, предназначенной для изготовления и испытания материального макета изделия и (или) его составных частей с присвоением литеры «П», на основании конструкторской документации, выполненной на стадиях «Эскизный проект» и «Технический проект» |

| 1 | 2 |
|---------------------------------------|--|
| Разработка документации: | |
| а) опытного образца (опытной партии) | Разработка технологической документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры, на основании конструкторской документации, не имеющей литеры. Корректировка и разработка технологической документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением литеры «О» на основании конструкторской документации |
| б) серийного (массового) производства | Разработка технологической документации, предназначенной для изготовления и испытания изделий серийного (массового) производства, с присвоением литеры «А» («Б») на основании конструкторской документации, имеющей литеру «А» или «Б» |

Директивной технологической документации, предназначенной только для решения необходимых инженерно-технических, планово-экономических и организационных задач, при постановке изделия на производство присваивают литеру «Д» на основании конструкторской документации, имеющей литеру «А» или «Б» (по ГОСТ Р 2.103-2011 документация на серийно изготавливаемую продукцию). Технологической документации, предназначенной для разового изготовления одного или нескольких изделий (составных частей изделий) в единичном производстве, присваивают литеру «И» на основании конструкторской документации, имеющей литеру «И» (по ГОСТ Р 2.103-2011 документация на изготовление изделий единичного производства).

В технологических документах допускается указывать ссылки на другие технологические документы, стандарты и технические условия на материалы (вещества). Допускается указывать ссылки на стандарты организаций при условии, что они однозначно определяют соответствующие требования к технологии.

В зависимости от назначения технологические документы подразделяют на основные и вспомогательные, как показано на рис. 1.1.

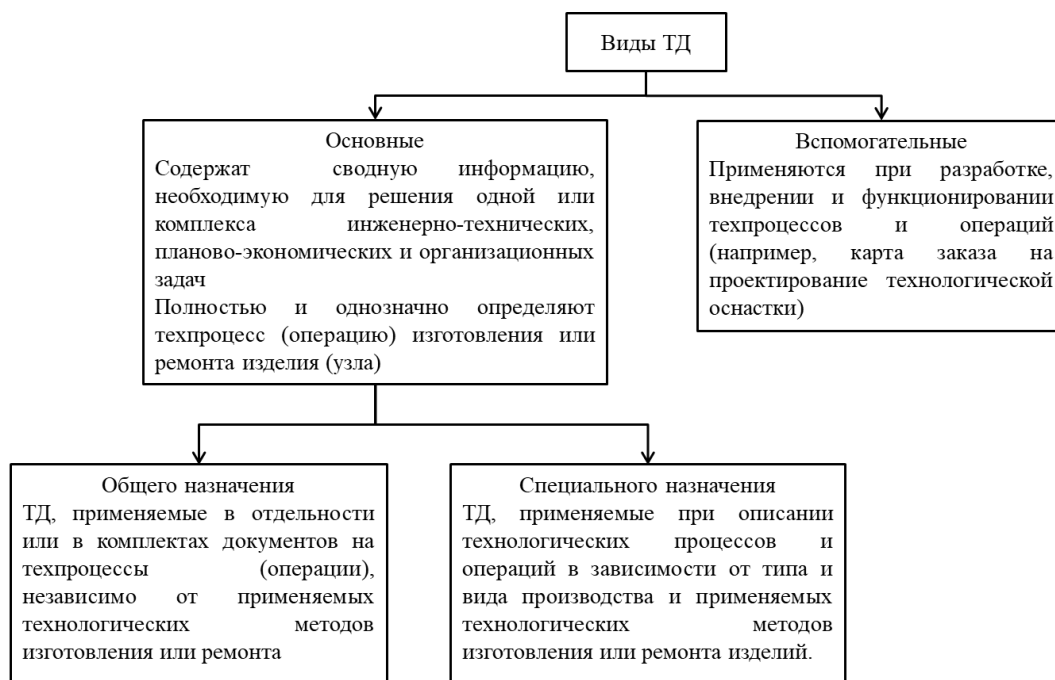


Рис. 1.1. Виды технологических документов

Вид основных технологических документов приведен в прил. 1. Бланки технологических документов следует изготавливать по формам, определяемым соответствующими стандартами. Примеры бланков карт приведены в прил. 2.

Титульный лист (ТЛ) оформляется на комплект технологической документации. Для дипломного проектирования ТЛ оформляется по форме 1 ГОСТ 3.1105.

Маршрутная карта (МК) является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов, разрабатываемых на технологические процессы изготовления или ремонта изделий и их составных частей. Выбор формы бланка МК зависит от вида технологического процесса, назначения формы в составе комплекта документов и применяемого метода проектирования документов. Для курсового и дипломного проектирования применяется форма 4 по ГОСТ 3.1118 (прил. 1).

Карту эскизов (КЭ) применяют для разработки графических иллюстраций к текстовым документам. Она является составной частью каждой операционной карты. Допускается оформление одной КЭ для нескольких операций. КЭ оформляется на форме 6 по ГОСТ 3.1105.

Операционная карта (ОК) предназначена для описания технологической операции с указанием последовательности выполнения переходов, данных о средствах технологической

оснастки, режимах и трудовых затратах. Операционные карты на сборочные и сварочные операции рекомендуется выполнять на формах 2 (первый лист) и 2а (последующие листы) по ГОСТ 3.1407 (прил. 2), на технический контроль – на формах 2 (первый лист) и 2а (последующие листы) по ГОСТ 3.1502 или на форме 4 по ГОСТ 3.1118 (прил. 1), на термическую обработку, слесарные и прочие операции – на формах 4 по ГОСТ 3.1118 (прил. 1).

1.3. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы.
2. Изучить стандарты ЕСТД на формы технологических документов, назначение документов и содержание бланков.
3. Составить с использованием средств редактирования таблиц формы ТЛ, МК, а также ОК и КЭ на сборочно-сварочные операции и ОК на технический контроль.

1.4. Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

1. Название практического занятия.
2. Цель практического занятия.
3. Краткое изложение методики выполнения работы.
4. Разработанные формы ТЛ, МК, ОК и КЭ, соответствующие требованиям ЕСТД.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое ЕСТД?
2. Какую документацию называют технологической?
3. Что относят к технологическим документам специального назначения?
4. Назовите основные стадии разработки технологической документации.

Список литературы

1. ГОСТ 3.1101-2011 ЕСТД. Общие положения
2. ГОСТ 3.1102-2011 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов
3. ГОСТ 3.1103-2011 ЕСТД. Основные надписи
4. ГОСТ 3.1104-2011 ЕСТД. Общие требования к формам, бланкам и документам

5. ГОСТ 3.1105-2011 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения.

6. ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации

7. ГОСТ 3.1107-81 ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения

8. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт

9. ГОСТ 3.1119-83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы

10. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий

11. ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки

12. ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль

13. ГОСТ 3.1703-89 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы

14. ГОСТ 3.1704-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение

15. ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка

16. ГОСТ 11969-79 Сварка металлов. Обозначение основных положений сварки плавлением

17. ГОСТ 19249-73 Соединения паяные. Основные типы и параметры

18. ГОСТ 3.1127-93 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов

19. ГОСТ 3.1128-93 ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов

20. ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции

21. ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам технологических документов

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

РАЗРАБОТКА МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ (МАРШРУТНОЙ КАРТЫ)

2.1. Цель работы

Документирование технологического процесса с оформлением маршрутно-операционной карты сварочную технологию.

2.2. Краткие теоретические сведения

Маршрутная карта (МК) является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов.

Маршрутная карта предназначена для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава операций в технологической последовательности при операционном описании изготовления или ремонта изделия с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

Оформление МК должно проводиться на картах установленной формы независимо от типа и характера производства и степени детализации технологических процессов.

При неавтоматизированном описании единичных технологических процессов, выполняемых с применением различных методов обработки, при курсовом и дипломном проектировании МК рекомендуется оформлять на бланках формы 4 по ГОСТ 3.1118 (прил. 1).

Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки документа.

Служебные символы проставляются перед номером соответствующей строки. Обозначения служебных символов в зависимости от содержания информации, размещаемой в строке, следует выполнять в соответствии с табл. 2.1.

Служебные символы,
обозначающие содержание информации в соответствующей строке

| Обозначение служебного символа | Содержание информации, вносимое в графы, расположенные в строке |
|--------------------------------------|--|
| В | Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер, код и наименование операции. |
| Д | Код, наименование оборудования |
| Е | Информация по трудозатратам. |
| Л | Информация по комплектации изделия составными частями |
| М | Информация о применяемом основном материале и вспомогательных материалах |
| О | Содержание операции или перехода |
| Т | Информация о применяемой технологической оснастке |

При маршрутном описании технологических процессов следует соблюдать указанную последовательность заполнения строк. При отсутствии информации по какой-либо строке она не вносится в МК.

В строке В при курсовом и дипломном проектировании не указывается номер цеха, участка, рабочего места, код операции.

В строке Д как при курсовом, так и при дипломном проектировании для сварочных операций следует приводить наименование и модель сварочного оборудования, для других операций допускается указывать только наименование оборудования. Код оборудования не приводится.

В строке Е при выполнении курсового проекта приводится информация только по графе Т_{шт} для детально прорабатываемой операции. При дипломном проектировании следует приводить информацию по Т_{шт} для всех операций.

Строка Л при оформлении МК в курсовом проекте вводится в содержание комплектовочной операции с указанием данных о комплектации изделия. При дипломном проектировании МК не содержит информации со строкой Л. Такая информация приводится в комплектовочной карте.

Строка со служебным символом М вводится в состав МК только при курсовом проектировании в описании комплектовочной операции и операций с использованием сварки (пайки). В комплектовочной операции приводятся данные о вспомогательных материалах, необходимых в технологическом процессе изготовления изделия.

В описании операций с применением сварки указывается марка и толщина свариваемого материала и данные о вспомогательных материалах, применяемых в данной операции.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ 0 при курсовом проектировании следует давать полную форму записи, которая совпадает с наименованием способа сварки или пайки, например, дуговая сварка покрытыми электродами, аргонодуговая сварка неплавящимся электродом без присадочного металла, контактная шовная сварка, пайка в вакууме в печи и т. д.

При дипломном проектировании описание операции в МК не приводится, указывается лишь номер операции и ее наименование. Для всех операций как при курсовом, так и дипломном проектировании следует приводить краткое наименование операции, определяющее технологический способ обработки, например: сборочная, сварочная, паяльная, токарная, термическая и др.

Операции следует нумеровать числами ряда арифметической прогрессии: 5, 10, 15, 20 и т. д.

Запись содержания операции, которая приводится в МК только при курсовом проектировании, должна включать:

- ключевое слово (собрать, прихватить, сварить, точить и др.);
- указание на выполняемые швы или обрабатываемые детали.

При необходимости в запись содержания операции включают:

- особые условия сварки или пайки (положение сварки, последовательность ее выполнения и др.);
- ссылку на документы, содержащие дополнительную информацию (эскиз, чертеж, технологическую инструкцию и т. д.).

При заполнении строк, имеющих служебный символ Т, информацию по применяемой технологической оснастке записывают в следующей последовательности: приспособления, вспомогательный инструмент, слесарно-монтажный инструмент, средства измерения.

Запись следует выполнять по всей длине строки с переносом, при необходимости, информации на последующие строки. В случае неприменения какой-либо оснастки, записывают оснастку, следующую по порядку очередности.

Как при курсовом, так и при дипломном проектировании в маршрутной карте приводят только наименование технологической оснастки, не указывают ее шифр и код.

Примеры оформления маршрутной карты при курсовом и дипломном проектировании приведены в прил. 3, 4.

2.3. Порядок выполнения работы

На основе технологического процесса базового предприятия и материалов, полученных в ходе выполнения курсового проектирования, составить маршрутную карту на два проектных варианта сварки изделия.

Составленная карта должна удовлетворять вышеуказанным требованиям ЕСТД. При заполнении руководствоваться примером из прил. 3.

2.4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Название практического занятия.
2. Цель практического занятия.
3. Краткое изложение методики выполнения работы.
4. Заполненные по правилам ЕСТД маршрутно-операционные карты технологического процесса изготовления своего изделия (формы 4 по ГОСТ 3.1118).
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям «операция», «технологический переход».
2. Какая информация располагается в строке Л на бланках формы 4 по ГОСТ 3.1118?
3. Что относят к технологическим документам специального назначения?
4. Какие условные обозначения используются для обозначения базирования заготовки на карте эскизов? Приведите некоторые из них.

Список литературы

1. ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов
2. ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи
3. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения
4. ГОСТ 3.1104-81 ЕСТД. Общие требования к формам, бланкам и документам
5. ГОСТ 3.1107 ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения
6. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ И РАЗМЕРОВ ДЕФЕКТОВ, ВЫБОР МЕТОДОВ ИХ КОНТРОЛЯ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И ОБЪЕМОВ КОНТРОЛЯ КАЖДЫМ МЕТОДОМ

3.1. Цель работы

Подобрать виды дефектов сварных конструкций, которые не допускаются при любых их размерах, выбрать методы контроля качества сварных соединений в соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 52630-2006 и определить требуемые объемы контроля.

3.2. Краткие теоретические сведения

Дефекты, наличие которых в сварных соединениях не допускается, можно разделить на две группы:

1 – дефекты, которые не допускаются в сварных соединениях при любом их размере;

2 – дефекты, которые в сварных соединениях не допускаются, если их размеры превышают максимальные значения, установленные нормативными документами для данного вида и категории сварных конструкций. При меньших размерах дефектов, обнаруженных при контроле, сварные соединения признаются годными.

Виды дефектов первой группы и максимальные размеры дефектов второй группы, не допускаемых в сварных соединениях, нормативными документами установлены, исходя из опасности и последствий разрушения сварных изделий или потери герметичности их сварных соединений.

Факторами, определяющими опасность и последствия потери герметичности и разрушения сварных изделий, являются их назначение, вид, размеры и условия эксплуатации.

В зависимости от назначения, размеров и условий эксплуатации каждый вид сварных конструкций нормативными документами, регламентирующими правила их изготовления, делится на несколько категорий, классов или групп.

В первую категорию (класс или группу) включают, как правило, сварные изделия, потеря герметичности и разрушение которых, наиболее опасно. Для первой категории сварных конструкций нормативными документами установлены наибольшее количество видов дефектов, которые не допускаются при любом их размере, и наименьшие размеры дефектов, которые допускаются в сварных соединениях.

При определении максимальных размеров допускаемых видов дефектов сварных соединений необходимо учитывать, что для каждой категории (группы или класса) сварных конструкций они установлены нормативными документами в долях (или процентах) от толщины свариваемого металла и зависят от протяженности (длины) каждого сварного шва.

Для обнаружения дефектов в сварных соединениях нормативными документами установлены рекомендуемые методы, последовательность их выполнения и объемы контроля. Объемы контроля сварных соединений в нормативных документах для всех видов сварных конструкций указаны в процентах их общей (суммарной) протяженности.

Первым все нормативные документы требуют выполнять визуальный и измерительный контроль качества сварных соединений и всегда в объеме 100% (т. е. визуальному и измерительному контролю подлежат все сварные соединения любого изделия на всей длине каждого сварного шва).

Другие методы контроля, их объем, а также последовательность выполнения выбираются и назначаются при разработке технологических процессов в соответствии с требованиями и рекомендациями нормативных документов и техническими требованиями конструкторской документации.

3.3. Порядок выполнения работы

1. Записать в отчете название, назначение, условия эксплуатации, материал и толщину стенки заданного преподавателем варианта сосуда или аппарата, работающего под давлением (их технические характеристики представлены в табл. 3.1).

2. Определить группу сосуда, если она не указана в технической характеристике или технических требованиях конструкторской документации. Группа сосуда и его составных частей определяется по ГОСТ Р 52630-2006 (приведены в прил. 5).

3. Определить по нормам ГОСТ Р 52630-2006 (приведены в прил. 1) виды дефектов, которые не допускаются в сварных соединениях при любых их размерах и записать их в отчет лабораторной работы.

4. Определить по ГОСТ Р 52630-2006 (приведены в прил. 5) и записать в отчет лабораторной работы виды дефектов, которые

допускаются в сварных соединениях. Определить и записать в отчет предельные (максимальные) размеры допускаемых видов дефектов (с изображением схем определения смещения кромок, увода (угловатости) кромок, непроваров, подрезов и др.).

5. Выбрать и отразить в отчете методы контроля качества сварных соединений в соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 52630-2006. Выбрать и указать в отчете последовательность контроля выбранными методами.

6. Определить требуемые объемы рентгенографического или ультразвукового контроля сварных соединений заданного сосуда или аппарата, работающего под давлением.

7. Составить схему или перечислить в отчете сварные соединения и их участки, подлежащие обязательному рентгенографическому или ультразвуковому контролю.

Варианты заданий представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Сварные сосуды и условия их эксплуатации (варианты заданий)

| Вариант | Вид сосуда, работающего под давлением, и его назначение | Условия эксплуатации | | | | Группа сосуда или аппарата | Толщина стенки и марка материала |
|---------|---|--|------------------------|--------------|--|----------------------------|----------------------------------|
| | | Расчетное давление, МПа (кгс/см ²) | Температура стенки, °С | | Рабочая среда | | |
| | | | минимальная | максимальная | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Емкость для сбора и хранения остаточных нефтепродуктов (рис. 3.1) | 0.4 (4) | - 37 | 100 | Углеводородный газ, нефтепродукты, сероводород до 0.1% масс., вода | 1 | Сталь Ст 3сп5 S = 12 мм |
| 2 | Дренажная емкость, предназначенная для сбора и хранения углеводородной смеси (рис. 3.1) | 0.35 (3.5) | - 70 | 70 | Смесь углеводородов с водой | определить | Сталь 09Г2С S = 10 мм |
| 3 | Аппарат для уменьшения колебания давления в воздухопроводах (рис. 3.2) | 1.1 (11) | - 60 | 180 | сжатый воздух | 3 | Сталь 09Г2С S = 8 мм |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|----------|------|----|---------------|----------------|--------------------------|
| 4 | Ресивер (емкость для хранения сжатого воздуха, рис. 3.2) | 1.0 (10) | - 60 | 60 | сжатый воздух | опреде лить | Сталь 09Г2С S=8 мм |

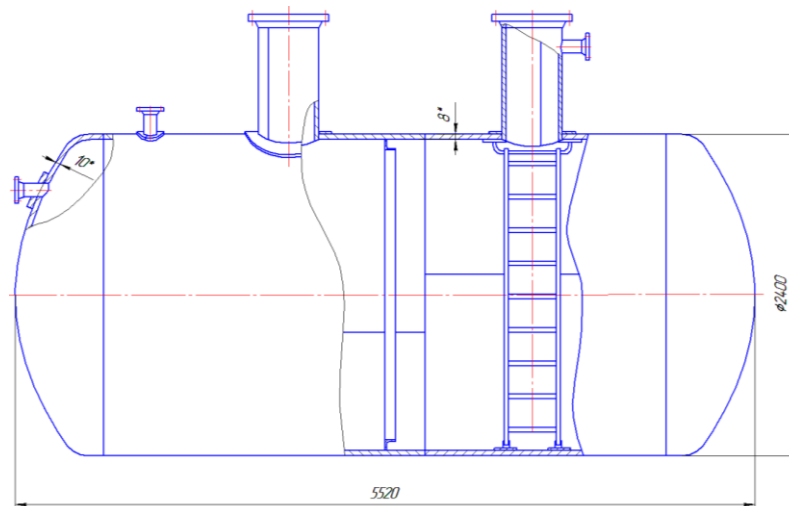


Рис. 3.1. Дренажная емкость для углеводородной смеси

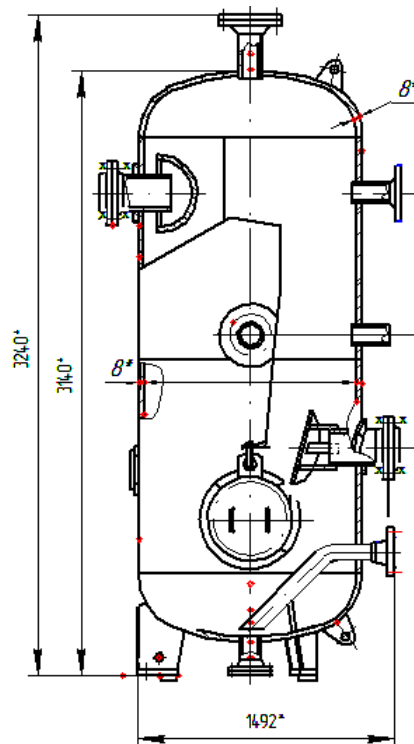


Рис. 3.2. Аппарат для уменьшения колебания давления в воздухопроводах и для создания запаса воздуха при работе воздушного компрессора

3.4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Название практического занятия.
2. Цель практического занятия.
3. Краткое изложение методики выполнения работы.
4. Анализ результатов работы.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какие поверхностные дефекты не допускаются в сварных соединениях стальных сварных сосудов и аппаратов, работающих под давлением не более 16 МПа (160 кгс/см²)?
2. Какие внутренние дефекты не допускаются в сварных соединениях стальных сварных сосудов и аппаратов, работающих под давлением не более 16 МПа (160 кгс/см²)?
3. Какими неразрушающими способами следует проводить контроль сварных соединений?
4. Для каких классов стали необходимо проводить испытание сварного соединения на стойкость против межкристаллитной коррозии?
5. Для чего осуществляют стилоскопирование сварных швов?

Список литературы

1. ГОСТ Р 52630-2006. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

РАЗРАБОТКА МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

4.1. Цель работы

Научиться документировать технологический процесс с оформлением операционных карт и карт эскизов на сварочную операцию.

4.2. Краткие теоретические сведения

Операционная карта (ОК) предназначена для описания технологической операции с указанием последовательности выполнения переходов, данных о средствах технологической оснастки, режимах и трудовых затратах.

Под технологической операцией понимается законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Как правило, технологическая операция состоит из технологических и вспомогательных переходов, представляющих действия внутри операции. Под технологическим переходом понимают законченную часть технологической операции, выполняемую одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установках.

Вспомогательный переход представляет собой часть операции, состоящей из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологической операции. Например, установка и выверка деталей, их закрепление и т. п.

Переходы нумеруются числами натурального ряда 1, 2, 3 и т. д. Операционные карты на сборочные и сварочные операции рекомендуется выполнять на формах 2 (первый лист) и 2а (последующие листы) по ГОСТ 3.1407. Составной частью каждой операционной карты является карта эскизов.

В строке В операционной карты приводится наименование операции без указания кода и номер операции.

В строке Д указывается наименование оборудования. При оформлении ОК на операции сварочного характера приводится

модель электротехнического и механического сварочного оборудования.

При описании операции запись информации выполнять в следующей последовательности с привязкой к служебным символам Л, М, О, Т, Р.

При записи информации в строке со служебным символом Л следует приводить данные о комплектующих составных частях изделия с указанием их количества. В строке М при оформлении ОК на операции сварочного характера приводится марка основного материала и его толщина в свариваемом сечении, данные о вспомогательных материалах, обеспечивающих выполнение операции. В картах на другие операции приводится только марка основного материала.

Описание содержания переходов в операциях следует выполнять с привязкой к служебному символу О по всей длине строки с переносом информации, при необходимости, на последующие строки. Номера переходов следует проставлять перед их описанием.

В содержание перехода должны быть включены:

а) ключевое слово – наименование действия, включающего определенные методы обработки;

б) наименование способа обработки;

в) указание о свариваемых (паяемых) деталях, выполняемых швах, обрабатываемых поверхностях и конструктивных элементах;

г) информация по размерам или их условным обозначениям;

д) указания на особые условия выполнения перехода;

е) ссылки на документы, содержащие информацию, которая дополняет или разъясняет текст (эскиз, чертеж, СТП и др.).

Для указания формы и размеров сварных и паяных соединений рекомендуется применять вспомогательные знаки и обозначения по ГОСТ 2.312 (для сварных соединений), ГОСТ 19249 (для паяных соединений), а также по соответствующим государственным стандартам на типы, конструктивные элементы и размеры неразъемных соединений.

Указание данных по технологической оснастке следует выполнять с привязкой к служебному символу Т в следующей последовательности: приспособления, вспомогательный инструмент, средства измерения. В операционной карте приводят только наименование оснастки без указания шифра или кода.

В целях исключения дублирования данные по общей технологической оснастке, применяемой на всей операции, следует указывать после описания содержания первого перехода.

Информацию по технологическим режимам сварки или пайки следует располагать после записи содержания перехода и данных по технологической оснастке в строке с привязкой к служебному символу Р соответствующего блока режимов. В случае неиспользования какого-либо параметра записывают параметры, следующие по порядку очередности. Обозначение единиц (величин измерения параметров) следует указывать в заголовке графы Р или непосредственно при записи параметров.

Типовые блоки режимов для наиболее применяемых способов сварки приведены на рис. 4.1. Графы блоков режимов следует заполнять в соответствии с табл. 4.1. Пример оформления операционной карты на сварочную операцию приведен в прил. 6.

Таблица 4.1

Содержание граф блоков режимов сварки

| Номер графы | Условное обозначение графы | Содержание графы |
|-------------|----------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | ПС | Обозначение положения сварки по ГОСТ 11969 |
| 2 | НП | Номер прохода при многопроходной сварке |
| 3 | D_c | Диаметр сопла для сварки в защитных газах |
| 4 | l_c | Расстояние от торца сопла до поверхности свариваемых деталей при сварке в среде защитных газов |
| 5 | l_3 | Вылет электрода (расстояние от точки токоподвода до конца электрода, на котором горит дуга) |
| 6 | Пл | Обозначение полярности: П – прямая, О – обратная |
| 7 | U | Напряжение на дуге при дуговых способах сварки Ускоряющее напряжение Вторичное напряжение холостого хода или ступень регулирования контактной сварочной машины |
| 8 | J | Сила сварочного тока |
| 9 | V_c | Скорость сварки |
| 10 | V_{II} | Скорость подачи присадочного металла |
| 11 | $q_{o.z.}$ | Расход защитного (плазмообразующего) газа для основной защиты в единицу времени |
| 12 | $q_{d.z.}$ | Расход защитного (плазмообразующего) газа для дополнительной защиты в единицу времени |

| 1 | 2 | 3 |
|----|-----------------|---|
| 13 | q_k | Расход защитного газа для защиты корня шва в единицу времени |
| 14 | $T_{И}$ | Длительность импульса сварочного тока |
| 15 | $T_{П}$ | Длительность паузы между импульсами сварочного тока |
| 16 | – | Резервная графа для указания дополнительной информации по режимам сварки |
| 17 | $l_{П}$ | Расстояние от среза электронной пушки до поверхности свариваемых деталей |
| 18 | $J_{Ф}$ | Сила тока фокусирующей катушки |
| 19 | f | Частота импульсов |
| 20 | НМ | Номер мундштука |
| 21 | $P_{К}$ | Давление кислорода |
| 22 | $P_{Г}$ | Давление горючего газа |
| 23 | $F_{ПР}$ | Предварительное усилие сжатия |
| 24 | $T_{ПР}$ | Длительность приложения предварительного усилия сжатия |
| 25 | J_1 | Сила тока первого импульса (подогрева) |
| 26 | F_1 | Сварочное усилие сжатия при первом импульсе |
| 27 | T_1 | Длительность первого импульса (подогрева) Длительность нагрева заготовок |
| 28 | J_2 | Сила тока второго импульса (сварки) |
| 29 | F_2 | Сварочное усилие сжатия при втором импульсе тока Усилие сжатия в стадии осадки Рабочее усилие сжатия |
| 30 | T_2 | Длительность второго импульса Длительность осадки Длительность приложения рабочего усилия сжатия |
| 31 | $F_{К}$ | Ковочное усилие сжатия |
| 32 | $T_{К}$ | Длительность приложения ковочного усилия сжатия |
| 33 | E | Емкость конденсатора (для конденсаторной сварки) |
| 34 | $l_{УС}$ | Установочная длина заготовки. Если установочные длины двух заготовок различны, их указывают через запятую |
| 35 | Пр | Общий припуск |
| 36 | Пр ₁ | Припуск на оплавление Припуск на осадку при нагреве заготовок |
| 37 | $F_{ЗАЖ}$ | Усилие зажатия стыковой машины |
| 38 | $V_{О}$ | Скорость оплавления |
| 39 | n | Частота или угловая скорость относительного вращения заготовок |
| 40 | $P_{В}$ | Давление в камере после вакуумирования |
| 41 | Т-ра | Температура сварки |
| 42 | $V_{Н}$ | Скорость нагрева |

| 1 | 2 | 3 |
|----|-----------------|--|
| 43 | $V_{\text{ОХ}}$ | Скорость охлаждения |
| 44 | N | Мощность излучения |
| 45 | Расходим. | Расходимость луча |
| 46 | $D_{\text{л}}$ | Диаметр луча |
| 47 | $l_{\text{Ф}}$ | Фокусное расстояние |
| 48 | l_3 | Заглубление фокуса относительно поверхности свариваемого изделия |

Условное обозначение граф блока технологических режимов сварки показаны на рис. 4.1.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|-------|-------|-------|------------------|-----|-----|-------|-------|-------------------|-------------------|-------|----------------|----|
| PC-1 | ПС | НП | D_c | l_c | l_3 | $\Pi_{\text{л}}$ | U | J | V_c | V_n | $q_{\text{о.з.}}$ | $q_{\text{д.з.}}$ | q_k | $T_{\text{и}}$ | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

| | | | | | | |
|------|-------|-----|-----|----------------|----------------|----|
| PC-2 | l_n | U | J | $J_{\text{Ф}}$ | $T_{\text{и}}$ | |
| | 17 | 7 | 8 | 18 | 14 | 19 |

| | | | | | | |
|------|----|----|----|----------------|----------------|----|
| PC-3 | ПС | НП | НМ | $P_{\text{К}}$ | $P_{\text{Г}}$ | |
| | 1 | 2 | 20 | 21 | 22 | 16 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-----|----|
| PC-4 | U | $F_{\text{ПР}}$ | $T_{\text{ПР}}$ | J_1 | F_1 | T_1 | $T_{\text{П}}$ | J_2 | F_2 | T_2 | $F_{\text{К}}$ | $T_{\text{К}}$ | V_c | E | |
| | 7 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 15 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 9 | 33 | 16 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-----|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|----------------|----------------|----|
| PC-5 | $l_{\text{y.c.}}$ | $\Pi_{\text{р}}$ | $\Pi_{\text{р1}}$ | $F_{\text{зак}}$ | U | J_1 | F_1 | T_1 | $V_{\text{О}}$ | J_2 | F_2 | T_2 | $F_{\text{К}}$ | $T_{\text{К}}$ | |
| | 34 | 35 | 36 | 37 | 7 | 25 | 26 | 27 | 38 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 16 |

| | | | | | | | | | |
|------|-------------------|------------------|-------------------|-----|-------|-------|-------|-------|----|
| PC-6 | $l_{\text{y.c.}}$ | $\Pi_{\text{р}}$ | $\Pi_{\text{р1}}$ | n | F_1 | T_1 | F_2 | T_2 | |
| | 34 | 35 | 36 | 39 | 26 | 27 | 29 | 30 | 16 |

| | | | | | | | | |
|------|----------------|------|-----------------|-------|-------|----------------|-----------------|----|
| PC-7 | $P_{\text{в}}$ | Т-ра | $F_{\text{ПР}}$ | F_2 | T_2 | $V_{\text{Н}}$ | $V_{\text{оx}}$ | |
| | 40 | 41 | 23 | 29 | 30 | 42 | 43 | 16 |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----------|----------------|----------------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----|
| PC-8 | N | Расходим. | $D_{\text{л}}$ | $l_{\text{Ф}}$ | l_3 | V_c | $q_{\text{о.з.}}$ | $q_{\text{д.з.}}$ | $T_{\text{и}}$ | $T^{\text{п}}$ | |
| | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 |

Рис. 4.1. Типовые блоки режимов сварки:

- PC-1 – блок режимов дуговой, электрошлаковой и плазменной сварки;
 PC-2 – блок режимов электроннолучевой сварки; PC-3 – блок режимов для газовой сварки; PC-4 – блок режимов для контактной (кроме стыковой) сварки;
 PC-5 – блок режимов для стыковой контактной сварки; PC-6 – блок режимов для сварки трением; PC-7 – блок режимов для диффузионной сварки;
 PC-8 – блок режимов для лазерной сварки

Условное обозначение граф блока технологических режимов пайки показаны на рис. 4.2.

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|-----|-----------|------------|-----------|----|-------|----|-------|----------|----|
| РП-1 | ПС | V | V_{Π} | Т-ра пп | Т-ра ж | Пл | q_r | НМ | T_H | T_{ox} | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|----------|-------|-------|------------|-----------|----------|-------|-------|----|------|-------|----|
| РП-2 | ПС | q_r | T_H | T_{ox} | V_k | V_H | Т-ра ив | Т-ра п | $T_{ив}$ | T_B | F_d | Ср | Т-ра | P_o | |
| | 1 | 7 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|----------|-------|-----------|-------|----------|----|----|-------------|-------|----|----|
| РП-3 | ПС | T_H | T_{ox} | V_k | Т-ра п | T_B | $q_{вф}$ | Рф | Ук | $V_{\Pi и}$ | f_b | А | |
| | 1 | 9 | 10 | 12 | 15 | 17 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-----|-------|----------|-------|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| РП-4 | ПС | V | T_H | T_{ox} | V_H | Т-ра п | $L_{и}$ | N_r | J_H | J_r | U_r | U_N | |
| | 1 | 2 | 9 | 10 | 13 | 15 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|----|-------|----------|----|----|----|-----|-------|-------|----|-----|----|
| РП-5 | ПС | q_r | НМ | T_H | T_{ox} | ДЭ | ДС | П | L | U_d | J_d | У | F | |
| | 1 | 7 | 8 | 9 | 10 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|----------|-----------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-----------|----------|----------|----|
| РП-6 | ПС | T_H | T_{ox} | Т-ра и | T_U | F_d | $F_{\Pi p}$ | $T_{\Pi p}$ | J_1 | F_c | J_{Π} | $F_{ив}$ | $J_{ив}$ | |
| | 1 | 9 | 10 | 14 | 16 | 18 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 11 |

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|-----|-------|----------|-------|-----------|-------|------------|-------------------|-----|----|
| РП-7 | ПС | V | T_H | T_{ox} | P_o | l_{Π} | U_y | J_{Φ} | $J_{\mathcal{E}}$ | S | |
| | 1 | 2 | 9 | 10 | 21 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-----|-------|----------|-------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|
| РП-8 | ПС | V | T_H | T_{ox} | l_n | S | f | Ииз | ПМ | Плс | W | |
| | 1 | 2 | 9 | 10 | 49 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 11 |

Рис. 4.2. Типовые блоки технологических режимов пайки:

- РП-1 – для газопламенной пайки и пайки паяльником; РП-2 – для пайки в печи;
 РП-3 – для пайки волной припой и погружением в расплавленный припой;
 РП-4 – для индукционной пайки; РП-5 – для электродуговой и плазменной пайки;
 РП-6 – для пайки электросопротивлением; РП-7 – для пайки электронным лучом;
 РП-8 – для пайки оптическим излучением

Содержание граф блоков режимов пайки показано в табл. 4.2.

Содержание граф блоков режимов пайки

| Номер графы | Условное обозначение графы | Содержание графы |
|-------------|----------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | ПС | Условное обозначение паяного шва по ГОСТ 19249 |
| 2 | V | Скорость перемещения источника нагрева или изделия |
| 3 | $V_{\text{П}}$ | Скорость подачи припоя |
| 4 | Т-ра пп | Температура предварительного нагрева деталей |
| 5 | Т-ра ж | Температура жала паяльника |
| 6 | Пл | Вид пламени: нормальное, окислительное, науглероживающее |
| 7 | q_r | Расход газа в единицу времени |
| 8 | НМ | Номер наконечника (мундштука) |
| 9 | $T_{\text{н}}$ | Время нагрева при пайке |
| 10 | $T_{\text{ох}}$ | Время охлаждения при пайке |
| 11 | – | Резервная графа для указания дополнительной информации по режимам пайки |
| 12 | $V_{\text{К}}$ | Скорость движения конвейера (манипулятора) |
| 13 | $V_{\text{Н}}$ | Скорость нагрева при пайке |
| 14 | Т-ра ив | Температура изотермической выдержки |
| 15 | Т-ра п | Температура пайки Температура припоя в ванне |
| 16 | $T_{\text{ив}}$ | Время изотермической выдержки |
| 17 | $T_{\text{в}}$ | Время выдержки при пайке |
| 18 | $F_{\text{д}}$ | Усилие сжатия паемых деталей |
| 19 | Ср | Вид среды в печах: защитная, воздушная, восстановительная, окислительная, вакуумная |
| 20 | Т-ра р | Точка росы газа |
| 21 | $P_{\text{о}}$ | Значение остаточного давления в рабочей вакуумной камере |
| 22 | $q_{\text{ВФ}}$ | Расход воздуха при пенном флюсовании |
| 23 | $P_{\text{ф}}$ | Давление струи флюса |
| 24 | Ук | Угол наклона конвейера при пайке волной припоя |
| 25 | $V_{\text{ПИ}}$ | Скорость подъема изделия из расплавленного припоя при пайке погружением |
| 26 | $f_{\text{в}}$ | Частота вибрации изделия при подъеме из расплавленного припоя |
| 27 | A | Амплитуда вибрации изделия |
| 28 | $L_{\text{и}}$ | Зазор между индуктором и изделием или приспособлением |
| 29 | $N_{\text{Г}}$ | Мощность генератора |

| 1 | 2 | 3 |
|----|-----------------|---|
| 30 | J_H | Сила тока индуктора |
| 31 | J_G | Сила тока генератора |
| 32 | U_G | Напряжение генератора |
| 33 | U_H | Напряжение индуктора |
| 34 | ДЭ | Диаметр электрода |
| 35 | ДС | Диаметр сопла |
| 36 | П | Обозначение полярности (П – прямая, О – обратная) |
| 37 | L | Расстояние от торца электрода или сопла до поверхности паяемых деталей |
| 38 | U_D | Напряжение на дуге |
| 39 | J_D | Сила тока дуги |
| 40 | $У$ | Угол наклона горелки или электрода |
| 41 | F | Сжимающее усилие на электродах при электродуговой пайке |
| 42 | $F_{ПР}$ | Предварительное усилие сжатия |
| 43 | $T_{ПР}$ | Время приложения предварительного усилия сжатия |
| 44 | J_1 | Сила тока первого импульса (подогрева) |
| 45 | F_C | Усилие сжатия при пайке |
| 46 | J_P | Сила тока при пайке |
| 47 | $F_{ИВ}$ | Усилие сжатия при изотермической выдержке |
| 48 | $J_{ИВ}$ | Сила тока при изотермической выдержке |
| 49 | l_n | Расстояние от источника энергии до поверхности паяемых деталей |
| 50 | U_y | Ускоряющее напряжение |
| 51 | J_Φ | Сила тока фокусирующей катушки |
| 52 | J_Θ | Сила тока эмиссии |
| 53 | S | Площадь облучаемой зоны |
| 54 | f | Частота импульсов |
| 55 | $U_{ИЗ}$ | Напряжение излучателя |
| 56 | ПМ | Максимальная плотность лучистого потока в облучаемой зоне |
| 57 | П _{ЛС} | Средняя плотность лучистого потока в облучаемой зоне |
| 58 | W | Вид концентрированной энергии: инфракрасное излучение, излучение лазера, сфокусированный световой |

Карту эскизов (КЭ) применяют для разработки графических иллюстраций к текстовым документам. Она является составной частью каждой операционной карты. Допускается оформление одной КЭ для нескольких операций. КЭ оформляется на форме 6 по ГОСТ 3.1105.

Изображать изделия на КЭ необходимо в том положении, в котором проводится обработка. Если эскиз изделия разработан к нескольким операциям, допускается изображать изделие на эскизе в рабочем положении.

Изображения изделия на эскизе должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости, баз, опор и установочно-зажимных устройств, необходимых для выполнения операции.

На эскизах к операции все размеры или конструктивные элементы условно нумеруются арабскими цифрами, которые проставляют в окружности диаметром 6–8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. При этом размеры и предельные отклонения в тексте содержания операции или переходов не приводятся, указывается только их номера без обведения окружностью.

Если изображение изделия относится к нескольким операциям, номера операций следует указывать над изображением изделия и подчеркнуть. Допускается не записывать все номера операций, если изображение относится к нескольким последовательным операциям. Например, изображение, если оно относится к операциям 015, 020, 025, 030, можно записать 015 – 030.

Технические требования, таблицы и графики, поясняющие и дополняющие изображения, следует располагать справа от изображения или под ним. Обработываемые поверхности изделия на эскизе следует обводить линией толщиной 2S.

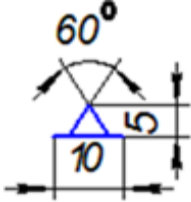
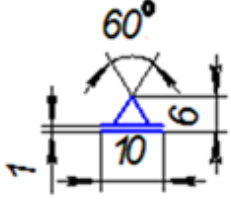
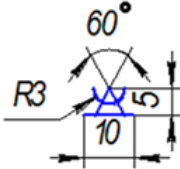
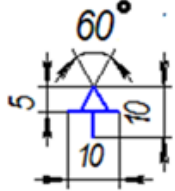
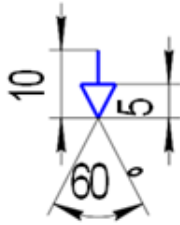
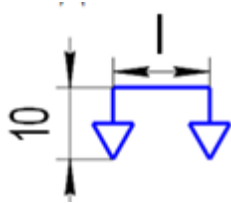


При оформлении КЭ к операционным картам рекомендуется приводить схему базирования изделия с обозначением опор, зажимов и установочных устройств. Обозначение опор и зажимов следует выполнять в соответствии с ГОСТ 3.1107. – табл. 4.4.

Длина “l” для двойных зажимов устанавливается в зависимости от расстояния между точками приложения сил. Количество точек приложения силы зажима к изделию при необходимости следует записывать справа от обозначения зажима. Допускается обозначение опор и установочных устройств наносить на выносных линиях соответствующих поверхностей.

Условные обозначения опор и зажимов представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Условные обозначения опор и зажимов по ГОСТ 3.1107

| | |
|---|---|
| <p>Неподвижная опора</p>  | <p>Подвижная опора</p>  |
| <p>Плавающая</p>  | <p>Регулируемая</p>  |
| <p>Одиночный</p>  | <p>Двойной</p>  |
| <p>Базовая установочная поверхность</p>  | <p>Цанговый зажим</p>  |

Обозначения установочных устройств приведены в табл. 4.4. Для указания видов устройств зажимов следует применять обозначения в соответствии с табл. 4.4.

Таблица 4.4

Обозначения для указания устройств зажимов по ГОСТ 3.1107

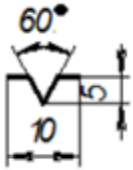


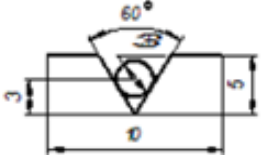


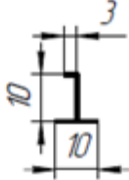


| Наименование устройств зажима | Обозначения устройства |
|-------------------------------|------------------------|
| Пневматическое | Р |
| Гидравлическое | Н |
| Электрическое | Е |
| Магнитное | М |
| Электромагнитное | ЕМ |
| Прочее | без обозначений |

Обозначение видов устройств зажимов наносят слева от обозначения зажима (табл. 4.5). Для эскизов, имеющих несколько проекций, допускается на отдельных проекциях не указывать обозначения опор, зажимов и установочных устройств, если их положение однозначно определяется на одной проекции.

Таблица 4.5

Условные обозначения установочных устройств по ГОСТ 3.1107

| Наименование установочного устройства | Обозначения установочных устройств на видах | | |
|---------------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| | спереди, сзади, сверху, снизу | слева | справа |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| Центр неподвижный |  | Без обозначения | Без обозначения |
| Центр вращающийся |  | Без обозначения | Без обозначения |
| Центр плавающий |  | Без обозначения | Без обозначения |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------|--|--|---|
| Оправка цилиндрическая |  |  |  |
| Оправка шариковая (роликовая) |  |  |  |
| Патрон поводковый |  |  |  |

Пример оформления карты эскизов с указанием схемы базирования изделия приведен в прил. 7.

4.3. Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя бланки операционных технологических карт формы 4 по ГОСТ 3.1118 и карт эскизов формы 6 по ГОСТ 3.1105.

2. На основе операционных карт технологического процесса базового предприятия и материалов предыдущей лабораторной работы составить операционную карту на одну из сварочных операций. Составленная карта должна удовлетворять вышеуказанным требованиям ЕСТД. При заполнении руководствоваться примером из приложений 8–10.

3. К разработанной операционной карте составить карту эскизов. При этом руководствоваться вышеуказанными требованиями ЕСТД и примером из прил. 8, 10.

4.4.Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Название практического занятия.
2. Цель практического занятия.
3. Краткое изложение методики выполнения работы.
4. Заполненную по правилам ЕСТД операционную карту технологического процесса изготовления своего изделия (формы 4 по ГОСТ 3.1118) и карту эскизов формы 6 по ГОСТ 3.1105.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям «операция», «технологический переход».
2. Какие параметры входят в типовой блок режимов дуговой сварки на соответствующей операционной карте?
3. Что относят к технологическим документам специального назначения?
4. Какие условные обозначения используются для обозначения базирования заготовки на карте эскизов? Приведите некоторые из них.

Список литературы

1. ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов
2. ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи
3. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения
4. ГОСТ 3.1104-81 ЕСТД. Общие требования к формам, бланкам и документам
5. ГОСТ 3.1107-81 ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения
6. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт
7. ГОСТ 3.1119-83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы

8. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий

9. ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки

10. ГОСТ 3.1502-85 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль

11. ГОСТ 3.1703-89 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы

12. ГОСТ 3.1704-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение

13. ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка

14. ГОСТ 11969-79 Сварка металлов. Обозначение основных положений сварки плавлением

15. ГОСТ 19249-73 Соединения паяные. Основные типы и параметры.

16. ГОСТ 3.1127-93 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов

17. ГОСТ 3.1128-93 ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов

18. ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции

19. ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам технологических документов

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

РАЗРАБОТКА МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ОФОРМЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ НА ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

5.1. Цель работы

Научиться документировать технологический процесс с оформлением операционной карты на технический контроль.

5.2. Краткие теоретические сведения

Операционную карту на технический контроль рекомендуется оформлять на форме 2 (первый лист) и 2а (последующие листы) по ГОСТ 3.1502 или форме 4 по ГОСТ 3.1118.

Для описания переходов в операции технического контроля используют построчный способ заполнения, при котором каждому типу строки соответствует свой служебный символ. Значение и порядок применения служебных символов такие же, как и при оформлении маршрутной карты.

Простановка конкретных данных по выбранным значениям параметров технологических режимов проводится после текстового описания содержания операции в строке со служебным символом Р.

Примерное содержание строки Р при проверке размеров и других данных, выраженных числовыми значениями, представлено на рис. 5.1.

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Контролируемые параметры | Наименование средств измерения | Объем контроля |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|

Рис. 5.1. Примерное содержание строки Р при контроле числовых параметров

При проверке контролируемых размеров и других данных, выраженных числовыми значениями можно не применять текстовую запись, указывая лишь соответствующие параметры, например: $\varnothing 198+0,4, J = 130 A$.

Особые указания к отдельным контролируемым размерам или параметрам следует выполнять после записи соответствующих данных с новой строки с возможностью переноса информации на последующие строки.

При описании ОК на отдельные виды неразрушающего контроля с большим числом параметров графы строки со служебным символом Р в форме ОК следует приводить в соответствии с конкретными параметрами контроля.

Содержание строки Р для наиболее распространенных методов неразрушающего контроля приведены на рис. 5.2.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|----------------|--------------------------|--------------------|----------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1 | Р | Контрол. объект | Объем контроля | Угол ввода | Поверхн. сканиров. | Частота | Поисков чувствит. | Зона перемещ. | | | | |
| 2 | Р | Контрол. объект | | Размеры контрол. участка | Кол-во участков | Вид намаг. | Вид суспенз. | Режимы контроля | | | | |
| | | | | | | | | <i>J</i> | <i>H</i> | <i>T</i> | | |
| 3 | Р | Контролир. объект | Объем контроля | Размер участка | Кол-во участков | Тип пленки | Эталон чувствит. | Тип и толщ. экрана | Режим просвечивания | | | |
| | | | | | | | | | <i>F</i> м | <i>U</i> кВ | <i>J</i> мА | <i>t</i> мин |
| 4 | Р | Контролир. объект | Объем контроля | Тип очистителя | Тип пенетранта | Тип проявителя | Время выдержки | | | | | |
| | | | | | | | пенетрант | | проявитель | | | |

Рис. 5.2. Примеры формирования строки Р некоторых неразрушающих видов контроля:
 1 – контроль ультразвуковой; 2 – контроль магнитный;
 3 – контроль радиационный; 4 – контроль капиллярный

Описание операции технического контроля допускается приводить на МК с добавлением строки со служебным символом Р.

Графические изображения к операции технического контроля следует приводить на карте эскизов.

Примеры оформления ОК на технический контроль приведены в прил. 11,12.

5.3. Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя бланки операционных технологических карт формы 4 по ГОСТ 3.1118 и карт эскизов формы 6 по ГОСТ 3.1105.

2. На основе операционных карт технологического процесса базового предприятия и материалов предыдущей лабораторной работы составить операционную карту на технический контроль. Составленная карта должна удовлетворять вышеуказанным требованиям ЕСТД. При заполнении руководствоваться примером из приложения 1(2). К разработанной операционной карте составить карту эскизов при этом руководствоваться вышеуказанными требованиями ЕСТД.

5.4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Название практического занятия.
2. Цель практического занятия.
3. Краткое изложение методики выполнения работы.
4. Заполненную по правилам ЕСТД операционную карту технического контроля (формы 4 по ГОСТ 3.1118) и карту эскизов формы 6 по ГОСТ 3.1105.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям «операция», «технологический переход».
2. Какие параметры входят в типовой блок режимов дуговой сварки на соответствующей операционной карте?
3. Что относят к технологическим документам специального назначения?
4. Какие условные обозначения используются для обозначения базирования заготовки на карте эскизов? Приведите некоторые из них.

Список литературы

1. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения.
2. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.

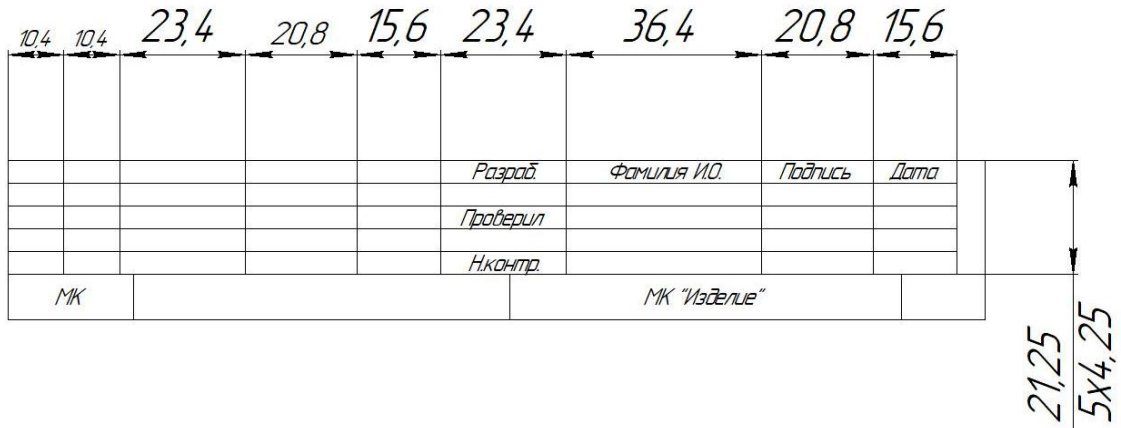
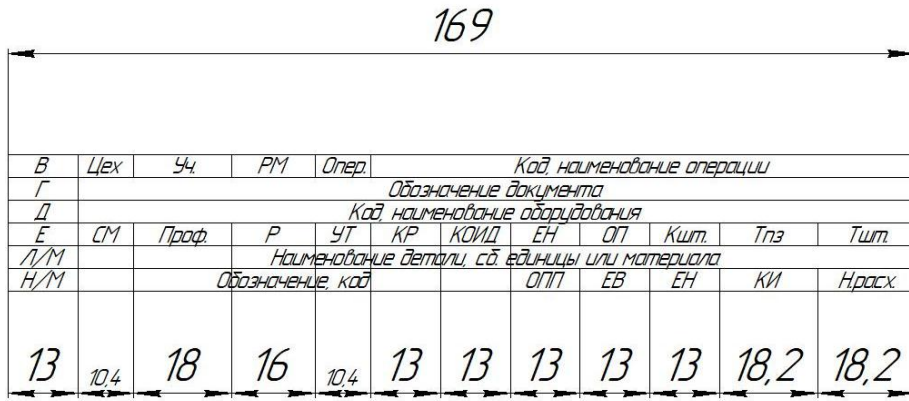
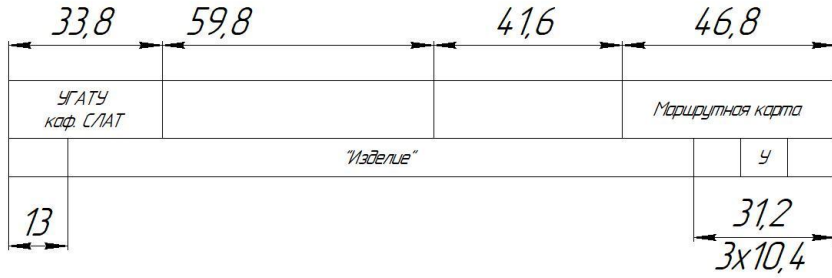
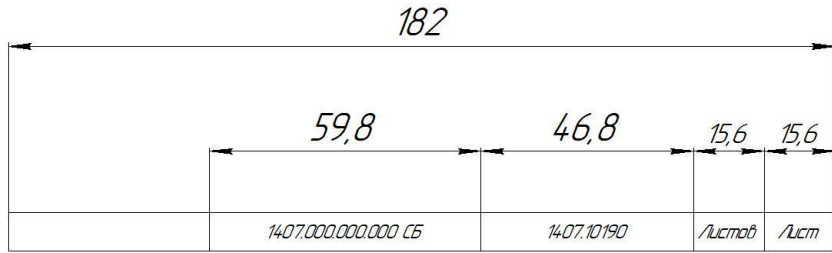
Приложение 1

Оформление маршрутной карты. Форма 4 ГОСТ 3.1118

Dimensions: 182 (width), 297 (height), 5 (top margin), 23 (bottom margin), 5 (right margin), 210 (total width including margins).

| | | 1407.000.000.000 СБ | | | | 1407.10190 | | | | Листов | | Лист | | | |
|--------------------|--|---------------------|----|------|---------------------------|--------------|--------------|----|---------|------------------|-------|-----------|--|---|--|
| УГАТУ каф. СИАТ | | | | | | | | | | Маршрутная карта | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | "Изделие" | | У | |
| В | Цех | Уч | РМ | Опер | Код наименования операции | | | | | | | | | | |
| Г | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | |
| Д | Код наименования оборудования | | | | | | | | | | | | | | |
| Е | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОВИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпа | Тшт | | | | |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | |
| Н/М | Обозначение код | | | | | | ОПТ | ЕВ | ЕН | КИ | Нрасх | | | | |
| В 01 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г 02 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Д 03 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Е 04 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Л 05 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н 06 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Разраб | Фамилия И.О. | | Подпись | Дата | | | | | |
| | | | | | | Проверил | | | | | | | | | |
| | | | | | | Нконтр | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | МК "Изделие" | | | | | | | | | |

Оформление надписей маршрутной карты



182

8,5

13

| | |
|-------------|--|
| | |
| <i>B 01</i> | |
| <i>Г 02</i> | |
| <i>Д 03</i> | |
| <i>Е 04</i> | |
| <i>Л 05</i> | |
| <i>Н 06</i> | |
| <i>07</i> | |
| <i>08</i> | |
| <i>09</i> | |
| <i>10</i> | |
| <i>11</i> | |
| <i>12</i> | |
| <i>13</i> | |
| <i>14</i> | |
| <i>15</i> | |
| <i>16</i> | |
| <i>17</i> | |
| <i>18</i> | |
| <i>19</i> | |
| <i>20</i> | |
| <i>21</i> | |
| <i>22</i> | |
| <i>23</i> | |
| <i>24</i> | |

Приложение 2

Оформление операционной карты на сборочно-сварочные операции.
Форма 2 ГОСТ 3.1407

182

8

| | | | | |
|---------------------|--|------------|--------------------|---------|
| | 1407.000.000.000 СБ | 1407.60190 | Листов | Лист |
| УГАТУ каф. С/ЛАТ | | | Операционная карта | |
| | "Изделие" | | | У |
| | Код наименование операции | | | ММ |
| 01 | 2 | | | 4 |
| | Обозначение документа | | | |
| 02 | 3 | | | |
| | Код наименование оборудования | | | Тб |
| 03 | 5 | | 7 | 8 |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | |
| Н/М | Код обозначение | ОПТ | ЕВ | ЕН |
| | | | КИ | Нрасх |
| Л 04 | | | | |
| Н 05 | | | | |
| 06 | | | | |
| 07 | | | | |
| 08 | | | | |
| 09 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| | | Разраб | Фамилия И.О. | Подпись |
| | | Проверил | | Дата |
| | | Нконтр. | | |
| OK | МК "Изделие" | | | |

297

23

5

210

Оформление надписей операционной карты

| | | | | | |
|-----|---|------------|-----------|-----------|-----------|
| | <i>Код, наименование операции</i> | | | | <i>МИ</i> |
| 01 | 2 | | | | 4 |
| | <i>Обозначение документа</i> | | | | |
| 02 | 3 | | | | |
| | <i>Код, наименование оборудования</i> | | | <i>Тв</i> | <i>То</i> |
| 03 | 5 | | | 7 | 8 |
| Л/М | <i>Наименование детали, сб. единицы или материала</i> | | | | |
| Н/М | <i>Код, обозначение</i> | <i>ОПП</i> | <i>ЕВ</i> | <i>ЕН</i> | <i>КИ</i> |
| | 75,4 | | 13 | 13 | 18,2 |
| | | | 20,8 | | |

Приложение 3

Пример оформления маршрутной карты при курсовом проектировании. ГОСТ 3.1118-82 форма 4

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|------------------|----|------|----------------------------|------|----|-----------|-----|--------|-----|------|---|
| | | | | | | | | | | Листов | 28 | Лист | 3 |
| УГАТУ Кафедра СЛАТ | | 2034.079.020.000 | | | | | | | | | | | |
| Корпус | | | | | | | | | | | | | |
| В | Цех | Уч. | РМ | Опер | Код, наименование операции | | | | | | | | |
| Д | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | |
| Е | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт | | |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | |
| В 01 | 005 Комплектовочная | | | | | | | | | | | | |
| Д 02 | Комплектовочный стол | | | | | | | | | | | | |
| Л 03 | Фланец 1-1 шт. обечайка 2-1 шт. фланец 3-1 шт. | | | | | | | | | | | | |
| М 04 | СВ06Х18Н10Т Ø1.6 мм, аргон 1-го сорта. | | | | | | | | | | | | |
| 05 | | | | | | | | | | | | | |
| В 06 | 010 Слесарная | | | | | | | | | | | | |
| Д 07 | Полировальный станок | | | | | | | | | | | | |
| О 08 | Зачистить поверхность свариваемых кромок обечайки 2 | | | | | | | | | | | | |
| 09 | под сварку согласно эскизу. | | | | | | | | | | | | |
| Т 10 | Круг намазной абразивный, штангенциркуль. | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| В 12 | 015 Сборочная | | | | | | | | | | | | |
| Д 13 | Пост ручной АрДС, форсаж 160АД | | | | | | | | | | | | |
| О 14 | Собрать фланец 1 с обечайкой 2, выдержав размер 1,и | | | | | | | | | | | | |
| 15 | прихватить ручной аргонодуговой сваркой без присадки. | | | | | | | | | | | | |
| Т 16 | Спецприспособление, штангенрейсмас. | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| В 18 | 020 Сварочная | | | | | | | | | | | | |
| Д 19 | Пост механ. аргонодуг. сварки, форсаж 160АД, АСГВ-4Р, ВВ-006 | | | | | | | | | | | | |
| М 20 | Основн. металл 12Х18Н10Т, толщ.1,5мм, прис. пров. СВ06Х18Н10Т | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Ø 1,6 мм, аргон 1-го сорта. | | | | | | | | | | | | |
| О 22 | Сварить фланец 1 с обечайкой 2. | | | | | | | | | | | | |
| Т 23 | Спецприспособление. | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Разраб. | | | | | |
| | | | | | | | | Проверил | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Н. контр. | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | |

Приложение 4

Пример оформления маршрутной карты при дипломном проектировании. ГОСТ 3.1118-82 форма 4

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---|----|------|----------------------------|------|----|----|-----------|--------|-----|------|---|
| | | | | | | | | | | Листов | 31 | Лист | 3 |
| УГАТУ Кафедра СЛАТ | | 2031.079.080.000 | | | | | | | | | | | |
| Корпус | | | | | | | | | | | | | |
| В | Цех | Уч. | РМ | Опер | Код, наименование операции | | | | | | | | |
| Д | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | |
| Е | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт | | |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | |
| В | 01 | 005 Комплектовочная | | | | | | | | | | | |
| Д | 02 | Комплектовочный стол | | | | | | | | | | | |
| | 03 | | | | | | | | | | | | |
| В | 04 | 010 Слесарная | | | | | | | | | | | |
| Д | 05 | Полировальный станок | | | | | | | | | | | |
| Е | 06 | 2 мин. | | | | | | | | | | | |
| | 07 | | | | | | | | | | | | |
| В | 08 | 015 Сборочная | | | | | | | | | | | |
| Д | 09 | Пост ручной АрДС, форсаж 160АД | | | | | | | | | | | |
| Е | 10 | 3,6 мин. | | | | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | | | | | |
| В | 12 | 020 Сварочная | | | | | | | | | | | |
| Д | 13 | Пост механиз АрДС, форсаж 160АД, АСГВ-4Р ВВ-006 | | | | | | | | | | | |
| Е | 14 | 5,3 мин. | | | | | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | | | | | | |
| В | 16 | 025 Контрольная | | | | | | | | | | | |
| Д | 17 | Стенд контроля на герметичность керосином. | | | | | | | | | | | |
| Е | 18 | 2,7 мин. | | | | | | | | | | | |
| | 19 | | | | | | | | | | | | |
| В | 20 | 030 Сборочная | | | | | | | | | | | |
| Д | 21 | Верстак | | | | | | | | | | | |
| Е | 22 | 4,2 мин. | | | | | | | | | | | |
| | 23 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Разраб. | | | | |
| | | | | | | | | | Проверил | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Н. контр. | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | |

Приложение 5

Выдержка из ГОСТ Р 52630-2006 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия»

Требования к качеству сварных соединений, методы и объемы их контроля, регламентируемые **ГОСТ Р 52630-2006** «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия»

1. Настоящий стандарт устанавливает основные технические требования к материалам, изготовлению, методам испытаний и монтажу сосудов и аппаратов стальных сварных сосудов и аппаратов, работающих под давлением не более 16 МПа (160 кгс/см²), вакуумом не ниже 665 Па (5 мм рт.ст.) и без давления (под налив) при температуре стенки не ниже минус 70°С в химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, нефтяной, газовой и других отраслях промышленности.

4.1.7 В зависимости от расчетного давления, температуры стенки и характера рабочей среды сосуда подразделяют на группы. Группу сосуда определяет разработчик, но не ниже чем указано в табл. 2.

Таблица 2

Группы сосудов

| Группа | Расчетное давление, МПа (кгс/см ²) | Температура стенки, °С | Рабочая среда |
|--------|--|----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Более 0,07 (0,7) | Независимо | Взрывоопасная, пожароопасная или 1-го, 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007 |
| 2 | Более 0,07 (0,7) до 2,5 (25) | Выше +400 | Любая, за исключением указанной для 1-й группы сосудов |
| | Более 2,5 (25) до 5,0 (50) | Выше +200 | |
| | Более 5,0 (50) | Независимо | |
| 3 | Более 4,0 (40) до 5,0 (50) | Ниже -40 | |
| | Более 0,07 (0,7) до 1,6 (16) | Ниже -20 Выше +200 до +400 | |
| | Более 1,6 (16) до 2,5 (25) | До +400 | |
| | Более 2,5 (25) до 4,0 (40) | До +200 | |
| | Более 4,0 (40) до 5,0 (50) | От -40 до +200 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---------------------------------|-------------------|--|
| 4 | Более 0,07 (0,7) до 1,6 (16) | От –20 до +200 | |
| 5а | До 0,07 (0,7) | Независимо | Взрывоопасная, пожароопасная или 1-го, 2-го, 3-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007 |
| 5б | До 0,07 (0,7) | Независимо | Взрывобезопасная, пожаробезопасная или 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007 |

Группу сосуда с полостями, имеющими различные расчетные параметры и среды, допускается определять для каждой полости отдельно. Сосуды, работающие под наливом, следует относить к группе 5а или 5б.

6.10 Требования к качеству сварных соединений

6.10.2 В сварных соединениях **не допускаются следующие поверхностные дефекты:**

- трещины всех видов и направлений;
- свищи;
- наплывы, прожоги и незаплавленные кратеры;
- подрезы.

Допускаются местные подрезы в сосудах 3, 4-й и 5а, 5б групп, предназначенных для работы при температуре выше 0 °С. При этом их глубина не должна превышать 5% толщины стенки, но не более 0,5 мм, а протяженность – 10% длины шва.

– несоответствие формы и размеров швов требованиям стандартов, технических условий или проекта;

– чешуйчатость поверхности шва и глубина впадин между валиками шва, превышающие допуск на усиление шва по высоте.

- поры, выходящие за пределы норм, установленных табл. 3.

Таблица 3

Нормы допустимых пор, выявляемых при визуальном контроле сварных соединений

| Номинальная толщина наиболее тонкой детали, мм | Допустимый максимальный размер дефекта, мм | Допустимое число дефектов на любые 100 мм шва |
|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| От 2 до 3 включ. | 0,5 | 3 |
| Св. 3 до 4 включ. | 0,6 | 4 |
| Св. 4 до 5 включ. | 0,7 | 4 |
| Св. 5 до 6 включ. | 0,8 | 4 |
| Св. 6 до 8 включ. | 1,0 | 5 |

| 1 | 2 | 3 |
|---------------------|-----|---|
| Св. 8 до 10 включ. | 1,2 | 5 |
| Св. 10 до 15 включ. | 1,5 | 5 |
| Св. 15 до 20 включ. | 2,0 | 6 |
| Св. 20 до 40 включ. | 2,5 | 7 |
| Св. 40 | 2,5 | 8 |

– **Смещение** кромок B листов (рис. 3), измеряемое по срединной поверхности, в стыковых соединениях, определяющих прочность сосуда, не должно превышать $B = 0,1S$, но не более 3 мм (S – наименьшая толщина свариваемых листов).

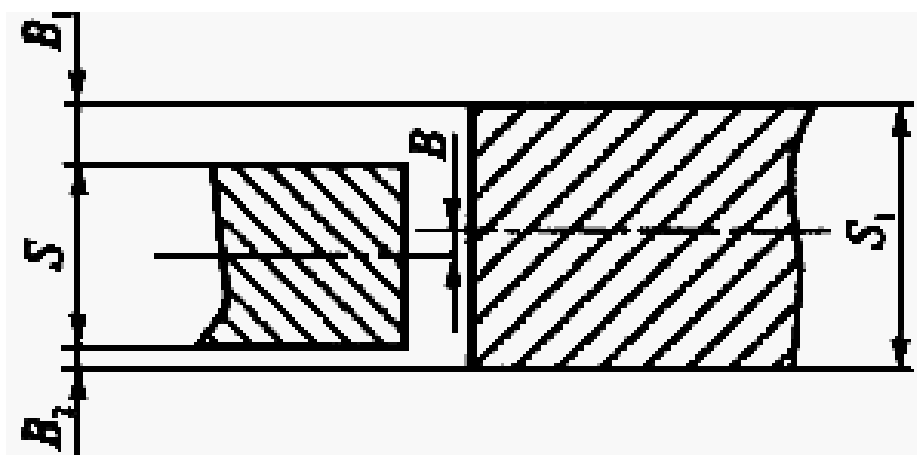


Рис. 3. Смещение кромок

Смещение кромок в кольцевых швах, выполняемых электрошлаковой сваркой, не должно превышать 5 мм.

Смещение кромок свариваемых заготовок днищ не должно превышать $0,1S$, но не более 3 мм (S – толщина листа).

При измерении смещения B кромок листов разной толщины, равных S и S_1 , следует учитывать, что:

$$B_1 \leq 0,5 (S_1 - S) + B; \quad B_2 \leq 0,5 (S_1 - S) - B,$$

где B_1 и B_2 – расстояния между кромками листов.

– **Увод (угловатость) f** кромок (рис. 4) в стыковых сварных соединениях не должен превышать $f = 0,1S + 3$ мм, но не более соответствующих значений для элементов, указанных в табл. 4, в зависимости от внутреннего диаметра D обечаек и днищ (S – толщина обечайки или днища).

Увод (угловатость) кромок в продольных сварных соединениях обечаек и конических днищ, стыковых сварных соединениях днищ из лепестков определяется шаблоном длиной $1/6D$ (рис. 4, а, б), а в кольцевых сварных соединениях обечаек и конических днищ – линейкой длиной 200 мм (рис. 4, в, г). Увод (угловатость) кромок определяется без учета усиления шва.

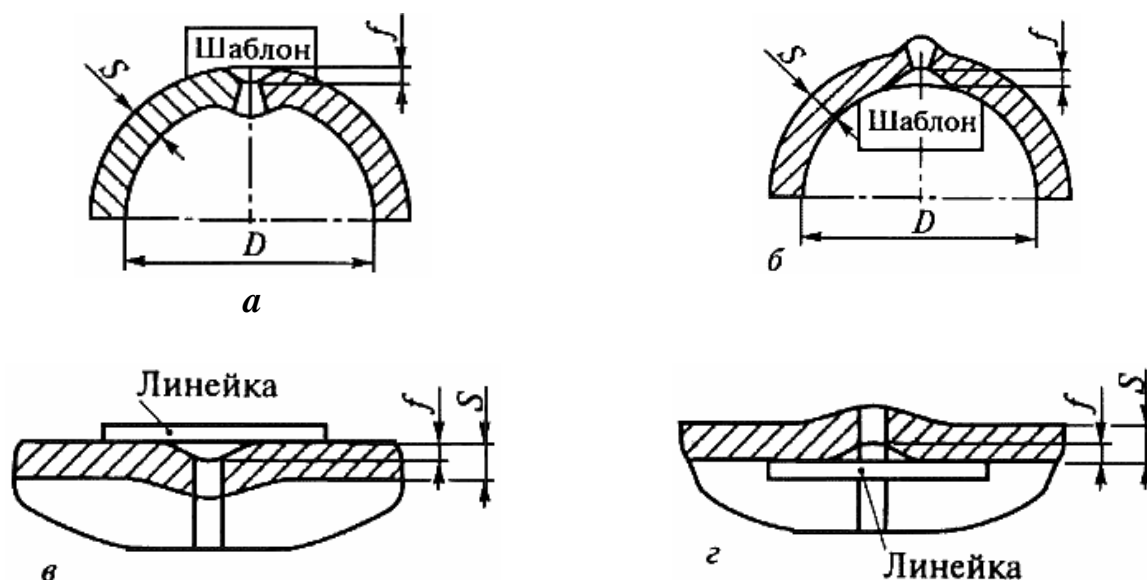


Рис. 4. Контроль увода кромок продольных и кольцевых сварных соединений

Таблица 4

Максимально допустимый увод кромок
в стыковых сварных соединениях обечаек и днищ

| Максимальный увод (угловатость) f кромок в стыковых сварных соединениях, мм | | | | |
|--|-------------------|---------------|------------------|---------------|
| Обечаек | днищ из лепестков | | конических днищ | |
| Независимо от D | $D \leq 5000$ мм | $D > 5000$ мм | $D \leq 2000$ мм | $D > 2000$ мм |
| 5 | 6 | 8 | 5 | 7 |

6.10.3 В сварных соединениях **не допускаются следующие внутренние дефекты:**

- трещины всех видов и направлений, в том числе микротрещины, выявленные при металлографическом исследовании;
- свищи;
- непровары (несплавления), расположенные в сечении сварного соединения;
- поры, шлаковые и вольфрамовые включения, выявленные радиографическим методом, выходящие за пределы норм, установленных допустимым классом дефектности сварного соединения по ГОСТ 23055 в соответствии с таблицей 5, или выявленные ультразвуковым методом по НД.

Классы дефектности сварного соединения

| Вид сварного соединения | Группа сосуда | | | |
|-------------------------|---------------------------------|---|----|----|
| | 1, 2, 3 | 4 | 5а | 5б |
| | Класс дефектности по ГОСТ 23055 | | | |
| Стыковые | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Угловые, тавровые | 4 | 5 | 5 | 6 |
| Нахлесточные | 5 | 6 | 6 | 7 |

Примечание – Оценку единичных дефектов (пор и включений) по ширине (диаметру) при толщине свариваемых элементов до 45 мм, а также цепочек независимо от толщины свариваемых элементов допускается проводить по нормам 4-го класса вместо 3-го класса, 5-го класса вместо 4-го класса, 6-го класса вместо 5-го класса, 7-го класса вместо 6-го класса. Оценку единичных пор и включений для кольцевых сварных соединений толщиной не более 10 мм, выполняемых ручной электродуговой сваркой, допускается проводить по классу 5.

8 Методы контроля

8.1 Общие требования

8.1.1 Геометрические размеры и форму поверхностей следует измерять с помощью средств, обеспечивающих погрешность не более 30% установленного допуска на изготовление.

Габаритные размеры сосудов следует определять путем суммирования размеров входящих в них сборочных единиц и деталей.

8.1.2 Контроль качества поверхностей на отсутствие плен, закатов, расслоений, грубых рисок, трещин, снижающих качество и ухудшающих товарный вид, следует проводить путем визуального осмотра.

Браковочный признак устанавливают на основании требований соответствующего стандарта или проектной документации.

8.1.3 Обязательная проверка наличия, содержания, мест расположения клейм на сварных швах и маркировки на готовом сосуде (самостоятельно поставляемых сборочных единицах и деталях) должна осуществляться визуальным осмотром.

8.1.4 Контроль качества сварных соединений следует проводить следующими методами:

- а) визуальным осмотром и измерительным контролем;
- б) механическими испытаниями;
- в) испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии;
- г) металлографическими исследованиями;
- д) стилоскопированием;
- е) ультразвуковой дефектоскопией;
- ж) радиографией;
- и) цветной или магнитопорошковой дефектоскопией;

к) другими методами (акустической эмиссией, люминесцентным контролем, определением содержания ферритной фазы и др.), если необходимо.

8.1.5 Окончательный контроль качества сварных соединений сосудов, подвергаемых термической обработке, следует проводить после термической обработки.

8.2 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений

8.2.1 Визуальный контроль и измерение сварных швов необходимо проводить после очистки швов и прилегающих к ним поверхностей основного металла от шлака, брызг и других загрязнений.

8.2.2 Обязательному визуальному контролю и измерению подлежат все сварные швы в соответствии с ГОСТ 3242 для выявления дефектов, выходящих на поверхность шва и не допустимых в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Визуальный контроль и измерение следует проводить в доступных местах с двух сторон по всей протяженности шва.

8.3 Механические испытания

8.3.1 Механическим испытаниям следует подвергать стыковые сварные соединения, определяющие прочность сосуда. Механические испытания необходимо проводить на образцах контрольных стыковых сварных соединений.

8.3.2 Измерению твердости следует подвергать металл шва сварных соединений из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20Х2М, 1Х2М1, 10Х2ГНМ, 10Х2МФА-А, 10Х2М1А-А, 15Х5М и металл шва коррозионно-стойкого слоя в сварных соединениях из двухслойных сталей. Твердость следует проверять не менее чем в трех точках поперек сварного соединения.

8.4 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии

8.4.1 Испытание сварного соединения на стойкость против межкристаллитной коррозии следует проводить для сосудов (сборочных единиц, деталей), изготовленных из сталей аустенитного, ферритного, аустенитно-ферритного классов и двухслойной стали с коррозионно-стойким слоем из аустенитных и ферритных сталей по требованию технических условий или проекта.

8.5 Металлографические исследования

8.5.1 Металлографическим исследованиям следует подвергать стыковые сварные соединения, определяющие прочность сосудов:

– 1, 2, 3-й групп, работающих под давлением более 5 МПа (50 кгс/см²) или при температуре ниже минус 40 °С;

– 1, 2-й групп, работающих при температуре свыше 450 °С;

– из сталей, склонных к термическому воздействию (марок 12МХ, 12ХМ, 15Х5М и др.), из сталей аустенитного класса без ферритной фазы (марок 06ХН28МДТ, 08Х17Н16МЗТ и др.) и из двухслойных сталей.

8.5.2 Металлографические макро- и микроисследования следует проводить на одном образце от каждого контрольного сварного соединения.

8.6 Стилоскопирование сварных соединений

8.6.1 Стилоскопирование сварных швов следует проводить для установления соответствия примененных сварочных материалов требованиям проекта и инструкций по сварке или настоящего стандарта.

8.6.2 Стилоскопированию следует подвергать сварные швы работающих под давлением деталей из сталей марок 12ХМ, 12МХ, 15ХМ, 10Х2М1А-А, 20Х2М, 1Х2М1, 15Х2МФА-А, 10Х2ГНМ, 15Х5М, 15Х5, 08Х13, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н15М3Т, 03Х16Н15М3Т, 08Х21Н6М2Т и 06ХН28МДТ, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 08Х22Н6Т.

8.7 Радиографический и ультразвуковой контроль сварных соединений

8.7.1 Для выявления внутренних дефектов сварных соединений следует применять методы неразрушающего контроля, в которых используют проникающие физические поля: радиографический, ультразвуковой.

8.7.2 Метод контроля (ультразвуковой, радиографический или их сочетание) следует выбирать исходя из возможностей более полного и точного выявления недопустимых дефектов с учетом особенностей физических свойств металла, а также особенностей методики контроля для данного вида сварных соединений сосуда (сборочных единиц, деталей).

8.7.3 **Обязательному контролю радиографическим или ультразвуковым методом** подлежат:

а) стыковые, угловые, тавровые сварные соединения в объеме, указанном в табл. 6;

Таблица 6

Объем контроля радиографическим или ультразвуковым методом

| Группа сосуда | Длина контролируемых сварных соединений* от общей длины, % |
|---------------|--|
| 1, 2 | 100 |
| 3 | 50 |
| 4, 5а | 25 |
| 5б** | 10 |

Примечания:

* Требование относится к каждому сварному соединению.

**Контроль сварных соединений, в том числе и мест сопряжений сварных соединений, сосудов 5б группы или работающих без давления (под налив), радиографическим или ультразвуковым методом, допускается не проводить по усмотрению предприятия-изготовителя, если нет других указаний в проекте.

б) места сопряжения (пересечений) сварных соединений;

в) сварные соединения внутренних и наружных устройств по указанию в проекте или технических условий на сосуд (сборочную единицу, деталь);

г) сварные соединения элементов из стали перлитного класса с элементами из сталей аустенитного класса в 100%-ном объеме;

д) перекрывающиеся укрепляющими кольцами участки сварных швов корпуса, предварительно зачищенные заподлицо с наружной поверхностью корпуса;

е) прилегающие к отверстию участки сварных швов корпуса, на которых устанавливаются люки и штуцера, на длине, равной \sqrt{DS} (D – внутренний диаметр корпуса, S – толщина стенки корпуса в месте расположения отверстия).

8.7.4 Места контроля сварных соединений сосудов 3, 4-й, 5а и 5б групп радиографическим или ультразвуковым методом должны быть указаны в технической документации на сосуд.

8.7.5 Перед контролем соответствующие участки сварных соединений должны быть так замаркированы, чтобы их можно было легко обнаружить на картах контроля и радиографических снимках.

8.8 Цветная и магнитопорошковая дефектоскопии

8.8.1 Цветной или магнитопорошковой дефектоскопии следует подвергать сварные швы, не доступные для осуществления контроля радиографическим или ультразвуковым методом, а также сварные швы сталей, склонных к образованию трещин при сварке.

Стали, склонные к образованию трещин при сварке в сварном шве и околошовной зоне.

1 Низкоуглеродистые и низколегированные:

16ГС, 09Г2С, 17ГС, 10Г2С1, 20К – при ручной сварке или толщине более 36 мм; 14Х2ГМР, 16Г2АФ, 15Г2СФ, 10ХСНД – при ручной сварке или толщине более 10 мм;

2 Теплостойкие хромомолибденовые и хромистые: 12ХМ, 15ХМ, 12МХ, 12Х1МФ, 1Х2М1, 15Х5, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, Х9М, Х8.

3 Аустенитные коррозионно-стойкие стали и сплавы без ферритной фазы: 02Х8Н22С6, 03Х19АГ3Н10, 03Х21Н21М4ГБ, 03Х17Н14М3, 08Х17Н15М3Г, 08Х18Н12Б, 10Х14Г14Н4Т, 06ХН28МДТ, 03ХН28МДТ, ХН32Т, ХН78Т – при толщине не менее 10 мм.

4 Высокохромистые ферритные коррозионно-стойкие: 08Х13, 08Х17Т, 15Х25Т – при толщине более 10 мм; 20Х13.

5 Двухслойные коррозионно-стойкие стали – переходный шов (термин определен в ОСТ 26.260.480 [94]).

Примечание – В соединениях элементов разной толщины склонность к трещинам определяется элементом большей толщины.

8.11 Гидравлическое испытание на прочность и герметичность

8.11.1 Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления.

Гидравлическое испытание следует проводить на предприятии-изготовителе.

Гидравлическое испытание сосудов, транспортируемых частями и собираемых на месте монтажа, допускается проводить после их изготовления на месте установки. 6.11.3.

8.11.3 Пробное давление P_{np} при гидравлическом испытании сосудов определяется по формуле

$$P_{np} = 1,25P \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t},$$

где P – расчетное давление, МПа (кгс/см²);

$[\sigma]_{20}$, $[\sigma]_t$ – допускаемые напряжения для материала соответственно при 20°С и расчетной температуре t , МПа (кгс/см²).

Приложение 6

Максимальные допустимые длина, ширина и суммарная длина пор, шлаковых, вольфрамовых и окисных включений по **ГОСТ 23055-78**

«КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»

2. ПОРЫ И ВКЛЮЧЕНИЯ

2.1. За размеры пор, шлаковых и вольфрамовых включений принимаются размеры их изображений на радиограммах:

- диаметр для сферических пор и включений;
- длина и ширина для удлиненных пор и включений.

2.3. За размер скопления пор, шлаковых или вольфрамовых включений принимается его длина, измеренная по наиболее удаленным друг от друга краям изображений пор или включений в скоплении.

2.3.1. Скоплением называется три или более расположенных беспорядочно пор, шлаковых или вольфрамовых включений с расстоянием между любыми двумя близлежащими краями изображений пор или включений более одной, но не/более трех их максимальных ширин или диаметров.

2.4. За размеры окисных включений, непроваров и трещин принимается их длина.

2.5. Поры или включения с расстоянием между ними не более их максимальной ширины или диаметра, независимо от их числа и взаимного расположения, рассматриваются как одна пора или одно включение, размеры которых определяются в соответствии с п. 2.1.

3. Максимальные допустимые длина, ширина и суммарная длина пор, шлаковых, вольфрамовых и окисных включений для любого участка радиограммы длиной 100 мм для классов 1-7 приведены в табл. 1-7. Длина скоплений не должна превышать 1,5 максимальных допустимых длин отдельных дефектов, приведенных в табл. 7–10.

Таблица 7

Класс 3, мм

| Толщина свариваемых элементов | Поры или включения | | Суммарная длина |
|-------------------------------|--------------------|----------|-----------------|
| | Ширина (диаметр) | Длина | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| До 3 | 0,4 | 1,2 | 4,0 |
| Св. 3 до 5 | 0,5 | 1,5 | 5,0 |
| » 5 » 8 | 0,6 | 2,0 | 6,0 |
| » 8 » 11 | 0,8 | 2,5 | 8,0 |
| » 11 » 14 | 1,0 | 3,0 | 10,0 |
| » 14 » 20 | 1,2 | 3,5 | 12,0 |

Окончание табл. 7

| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
|-------------|----------|----------|----------|
| » 20 » 26 | 1,5 | 5,0 | 15,0 |
| » 26 » 34 | 2,0 | 6,0 | 20,0 |
| » 34 » 45 | 2,5 | 8,0 | 25,0 |
| » 45 » 67 | 3,0 | 9,0 | 30,0 |
| » 67 » 90 | 4,0 | 10,0 | 40,0 |
| » 90 » 120 | 5,0 | 10,0 | 50,0 |
| » 120 » 200 | 5,0 | 10,0 | 60,0 |
| » 200 » 400 | 5,0 | 10,0 | 70,0 |

Таблица 8

Класс 4, мм

| Толщина свариваемых элементов | Поры или включения | | Суммарная длина |
|-------------------------------|--------------------|-------|-----------------|
| | Ширина (диаметр) | Длина | |
| До 3 | 0,5 | 1,5 | 5,0 |
| Св. 3 до 5 | 0,6 | 2,0 | 6,0 |
| » 5 » 8 | 0,8 | 2,5 | 8,0 |
| » 8 » 11 | 1,0 | 3,0 | 10,0 |
| » 11 » 14 | 1,2 | 3,5 | 12,0 |
| » 14 » 20 | 1,5 | 5,0 | 15,0 |
| » 20 » 26 | 2,0 | 6,0 | 20,0 |
| » 26 » 34 | 2,5 | 8,0 | 25,0 |
| » 34 » 45 | 3,0 | 9,0 | 30,0 |
| » 45 » 67 | 4,0 | 12,0 | 40,0 |
| » 67 » 90 | 5,0 | 12,0 | 50,0 |
| » 90 » 120 | 5,0 | 12,0 | 60,0 |
| » 120 » 200 | 5,0 | 12,0 | 70,0 |
| » 200 » 400 | 5,0 | 12,0 | 80,0 |

Таблица 9

Класс 5, мм

| Толщина свариваемых элементов | Поры или включения | | Суммарная длина |
|-------------------------------|--------------------|----------|-----------------|
| | Ширина (диаметр) | Длина | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| До 3 | 0,6 | 2,0 | 6,0 |
| Св. 3 до 5 | 0,8 | 2,5 | 8,0 |
| » 5 » 8 | 1,0 | 3,0 | 10,0 |
| » 8 » 11 | 1,2 | 3,5 | 12,0 |
| » 11 » 14 | 1,5 | 5,0 | 15,0 |
| » 14 » 20 | 2,0 | 6,0 | 20,0 |
| » 20 » 26 | 2,5 | 8,0 | 25,0 |

Окончание табл. 9

| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
|-------------|----------|----------|----------|
| » 26 » 34 | 3,0 | 10,0 | 30,0 |
| » 34 » 45 | 4,0 | 12,0 | 40,0 |
| » 45 » 67 | 5,0 | 15,0 | 50,0 |
| » 67 » 90 | 5,0 | 15,0 | 60,0 |
| » 90 » 120 | 5,0 | 15,0 | 70,0 |
| » 120 » 200 | 5,0 | 15,0 | 80,0 |
| » 200 » 400 | 5,0 | 15,0 | 90,0 |

Таблица 10

Класс 6, мм

| Толщина свариваемых элементов | Поры или включения | | Суммарная длина |
|-------------------------------|--------------------|-------|-----------------|
| | Ширина (диаметр) | Длина | |
| До 3 | 0,8 | 3,0 | 8,0 |
| Св. 3 до 5 | 1,0 | 4,0 | 10,0 |
| » 5 » 8 | 1,2 | 5,0 | 12,0 |
| » 8 » 11 | 1,5 | 6,0 | 15,0 |
| » 11 » 14 | 2,0 | 8,0 | 20,0 |
| » 14 » 20 | 2,5 | 10,0 | 25,0 |
| » 20 » 26 | 3,0 | 12,0 | 30,0 |
| » 26 » 34 | 4,0 | 15,0 | 40,0 |
| » 34 » 45 | 5,0 | 20,0 | 50,0 |
| » 45 » 67 | 5,0 | 20,0 | 60,0 |
| » 67 » 90 | 5,0 | 20,0 | 70,0 |
| » 90 » 120 | 5,0 | 20,0 | 80,0 |
| » 120 » 200 | 5,0 | 20,0 | 90,0 |

Таблица 11

Класс 7, мм

| Толщина свариваемых элементов | Поры или включения | | Суммарная длина |
|-------------------------------|--------------------|----------|-----------------|
| | Ширина (диаметр) | Длина | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| До 3 | 1,0 | 5,0 | 10,0 |
| Св. 3 до 5 | 1,2 | 6,0 | 12,0 |
| » 5 » 8 | 1,5 | 8,0 | 15,0 |
| » 8 » 11 | 2,0 | 10,0 | 20,0 |
| » 11 » 14 | 2,5 | 12,0 | 25,0 |
| » 14 » 20 | 3,0 | 15,0 | 30,0 |

| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
|------------|----------|----------|----------|
| » 20 » 26 | 4,0 | 20,0 | 40,0 |
| » 26 » 34 | 5,0 | 25,0 | 50,0 |
| » 34 » 45 | 5,0 | 25,0 | 60,0 |
| » 45 » 67 | 5,0 | 25,0 | 70,0 |
| » 67 » 90 | 5,0 | 25,0 | 80,0 |
| » 90 » 120 | 5,0 | 25,0 | 90,0 |

Примечания к табл. 7–11:

1. Поры для включения с длиной изображения менее 0,2 мм при расшифровке радиограмм не учитываются.

2. При различной толщине свариваемых элементов максимальный допустимый размер пор или включений выбирается по меньшей толщине.

СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ СП 53-101-98 «ИЗГОТОВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил (далее – СП) содержит общие положения по заводскому изготовлению и контролю качества стальных строительных конструкций зданий и сооружений промышленного, общественного и жилого назначения.

11 СБОРКА КОНСТРУКЦИЙ ПОД СВАРКУ

11.1 Сборку конструкций, подлежащих сварке, следует выполнять только из деталей, соответствующих требованиям разделов 3–8 настоящего СП.

11.2 В процессе сборки необходимо выдерживать геометрические размеры конструкций, расположение групп отверстий, зазоры между торцами деталей и совмещение их плоскостей в местах соединений, подлежащих сварке, центрирование стержней в узлах решетчатых конструкций, плотность примыкания деталей друг к другу в местах передачи усилий путем плотного касания.

11.3 Предельные отклонения геометрических размеров сборочной единицы, передаваемой для сварки, не должны превышать допустимые отклонения, приведенные в проектной документации. При отсутствии в чертежах указаний о величине допусков следует соблюдать требования, приведенные в табл. 7 Свода правил СП 53-101-98.

12 СВАРКА

12.1 Сварку стальных конструкций следует осуществлять по разработанному на предприятии технологическому процессу, оформленному в виде типовых или специальных технологических инструкций, карт и т. п., в которых должны учитываться особенности и состояние производства.

12.22 Контроль качества сварных соединений должен проводиться в рамках системы управления качеством продукции, разработанной на предприятии, в которой установлены области ответственности и порядок взаимодействия технических служб и линейного персонала.

Контроль качества содержит две последовательно осуществляемые группы мероприятий: операционный контроль, приемочный контроль (входной контроль рассмотрен в разделе 4).

12.25 Приемочный контроль качества швов сварных соединений осуществляется следующими основными методами, применяемыми в различном сочетании в зависимости от назначения конструкции, условий эксплуатации и степени ответственности: внешним осмотром и измерением, ультразвуком, радиографическим, капиллярным, пузырьковым, механическими испытаниями контрольных образцов и др.

Методы и объемы контроля применяются в соответствии с указаниями настоящего документа, если в проектной документации не даны иные требования.

12.26 В зависимости от конструктивного оформления, условий эксплуатации и степени ответственности швы сварных соединений разделяются на I, II и III категории, характеристика которых приведена в табл. 12. Методы и объемы контроля качества сварных соединений указаны в табл. 13.

Контроль должен осуществляться на основании требований соответствующих стандартов и нормативно-технической документации. Заключение по результатам контроля должно быть подписано дефектоскопистом, аттестованным на уровень не ниже 2-го разряда.

Таблица 12

| Категория швов сварных соединений | Тип швов сварных соединений и характеристика условий их эксплуатации |
|-----------------------------------|---|
| I | 2 |
| I | 1. Поперечные стыковые швы, воспринимающие растягивающие напряжения $\sigma_p \geq 0,85R_y$ (в растянутых поясах и стенках балок, элементов ферм, стенках резервуаров и газгольдеров и т. п.). 2. Швы тавровых, угловых, нахлесточных соединений, работающие на отрыв, при растягивающих напряжениях, действующих на прикрепляемый элемент $\sigma_p \geq 0,85R_y$, и при напряжениях среза в швах $\tau_{yш} \geq 0,85R_{wf}$. 3. Швы в конструкциях или в их элементах, относящихся к I группе по классификации СНиП II-23-81*, а также в конструкциях II группы в климатических районах строительства с расчетной температурой ниже минус 40 °С (кроме случаев, отнесенных к типам 7–12) |
| II | 4. Поперечные стыковые швы, воспринимающие растягивающие напряжения $0,4R_y \leq \sigma_p < 0,85R_y$, а также работающие на отрыв швы тавровых, угловых, нахлесточных соединений при растягивающих напряжениях, действующих на прикрепляемый элемент $\sigma_p < 0,85R_y$, и при напряжениях среза в швах $\tau_{yш} < 0,85R_{wf}$. (кроме случаев, отнесенных к типу 3). 5. Расчетные угловые швы, воспринимающие напряжения среза $\tau_{yш} \geq 0,75R_{wf}$, которые соединяют основные элементы конструкций II и III групп (кроме случаев, отнесенных к типам 2 и 3). 6. Продольные стыковые швы, воспринимающие напряжения растяжения или сдвига $0,4R \leq \sigma < 0,85R$ |

| 1 | 2 |
|-----|--|
| | 7. Продольные (связующие) угловые швы в основных элементах конструкций II и III групп, воспринимающие растягивающие напряжения (поясные швы элементов составного сечения, швы в растянутых элементах ферм и т. д.). 8. Стыковые и угловые швы, прикрепляющие к растянутым зонам основных элементов конструкций узловые фасонки, фасонки связей, упоры и т. п. |
| III | 9. Поперечные стыковые швы, воспринимающие сжимающие напряжения. 10. Продольные стыковые швы и связующие угловые швы в сжатых элементах конструкций. 11. Стыковые и угловые швы, прикрепляющие фасонки к сжатым элементам конструкций. 12. Стыковые и угловые швы во вспомогательных элементах конструкций (конструкции IV группы) |

Таблица 13

| Метод контроля, ГОСТ | Тип контролируемых швов по таблице 8 | Объем контроля | Примечания |
|--|---|----------------|--|
| Внешний осмотр и измерение | Все | 100 % | Результаты контроля швов типов 1-5 по таблице 8 должны быть оформлены протоколом |
| Ультразвуковой (ГОСТ 14782) или радиографический (ГОСТ 7512) | 1 и 2 | 100 % | - |
| | 3 | 10 % | Без учета объема, предусмотренного для швов типов 1 и 2 |
| | 4 5-8 | 5 % 1 % | То же То же |
| Механические испытания (ГОСТ 6996) | Тип контролируемых соединений, объем контроля и требования к качеству должны быть оговорены в проектной документации с учетом 12.2 настоящего документа | | |

Примечания

1 Методы и объем контроля сварных соединений в узлах повышенной жесткости, где увеличивается опасность образования трещин, должны быть дополнительно указаны в проектной документации.

2 В конструкциях и узлах, характеризующихся опасностью образования холодных и слоистых трещин в сварных соединениях, контроль качества следует производить не ранее, чем через двое суток после окончания сварочных работ.

12.27 Сварные швы, для которых требуется контроль с использованием физических методов (ультразвукового, капиллярного, механических испытаний и др.), и объем такого контроля должны быть отмечены в проектной документации в соответствии с требованиями стандарта предприятия, разрабатывающего чертежи.

Выборочному контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефектов. Если в результате выборочного контроля установлено неудовлетворительное качество шва, контроль должен быть продолжен до выявления фактических границ дефектного участка.

Контроль должен производиться до окрашивания конструкций.

12.28 При внешнем осмотре сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

а) иметь гладкую или равномерно чешуйчатую поверхность без резких переходов к основному металлу (требование плавного перехода к основному металлу должно быть специально обосновано и обеспечено дополнительными технологическими приемами в соответствии с 12.17 настоящего документа);

б) швы должны быть плотными по всей длине и не иметь видимых прожогов, сужений, перерывов, наплывов, а также недопустимых по размерам подрезов, непроваров в корне шва, несплавлений по кромкам, шлаковых включений и пор;

в) металл шва и околошовной зоны не должен иметь трещин любой ориентации и длины;

г) кратеры швов в местах остановки сварки должны быть переварены, а в местах окончания – заварены.

12.29 По результатам неразрушающего контроля швы сварных соединений должны удовлетворять требованиям, указанным в табл. 10.

12.30 Сварные соединения, не отвечающие требованиям к их качеству, необходимо исправлять. Способ исправления назначается руководителями сварочных работ предприятия с учетом требований настоящего документа. Дефектные швы могут быть исправлены одним из следующих способов: путем механической зачистки, путем переварки дефектных участков, путем частичного или полного их удаления с последующей переваркой.

12.31 Наплывы и недопустимое усиление швов обрабатывают абразивным инструментом. Неполномерные швы, недопустимые подрезы, незаплавленные

кратеры, непровары и несплавления по кромкам подваривают с последующей зачисткой. Участки швов с недопустимым количеством пор и шлаковых включений полностью удаляют и заваривают вновь.

12.32 У обнаруженных в металле сварных соединений трещин должна быть установлена протяженность и глубина. Концы трещины должны быть засверлены (диаметр отверстия 5–8 мм) с припуском по 15 мм с каждого конца. Затем производится подготовка участка под заварку путем создания – образной разделки кромок (угол раскрытия 60–70 °).

Аналогично производится подготовка ремонтируемых участков при исправлении швов с недопустимыми порами, шлаковыми включениями и несплавлениями. В швах типов 5,7–12 по классификации табл. 12 настоящего документа исправление пор и шлаковых включений допускается производить увеличением расчетного сечения швов путем подварки без предварительной разделки металла. В табл. 14 показаны допустимые размеры и расположение дефектов в сварном шве.

Таблица 14

| Вид дефекта | Категория шва (тип шва) по табл. 8 | Допустимые размеры и расположение дефекта |
|----------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Трещины | Все | Не допускаются трещины любой ориентации и длины |
| Подрезы. Несплавления по кромкам | I | Не допускаются кроме дефектов глубиной не более 1 мм, расположенных на ребрах жесткости, к которым не прикрепляются элементы связи и прочее |
| | II и III | Не допускаются дефекты, расположенные поперек усилий. Допускаются дефекты, расположенные вдоль усилий, глубиной не более 1 мм при ширине до 2 мм и плавных очертаниях |
| Поры. Шлаковые включения | I | Не допускаются скопления и цепочки дефектов. Допускаются единичные дефекты диаметром не более 1 мм для проката толщиной до 25 мм и не более 4% толщины для проката толщиной свыше 25 мм. При этом количество дефектов не должно превышать четырех на участке длиной 400 мм, а расстояние между ними должно быть не менее 50 мм |
| | II | Допускаются скопления и цепочки дефектов на отдельных участках шва суммарной площадью не более 5% площади продольного сечения шва на участке длиной не более 50 мм, при этом расстояние между близлежащими концами цепочки должно быть не менее 400 мм. Допускаются единичные дефекты диаметром не более 2 мм в количестве не более шести на участке длиной 400 мм при расстоянии между ними не менее 10 мм |

| 1 | 2 | 3 |
|---|------------|--|
| | III | Допускаются скопления и цепочки дефектов протяженностью не более 20 % длины шва. Допускаются единичные дефекты диаметром не более 3 мм в количестве не более шести на участке длиной 400 мм |
| Непровары в корне шва | I | Не допускается кроме угловых швов нахлесточных и тавровых соединений, в которых полный провар не предусмотрен в проектной документации |
| | II (тип 4) | Допускаются непровары высотой не более 5 % толщины свариваемых элементов и длиной не более 50 мм при расстоянии между концами не менее 400 мм (возможность установления более льготных требований может быть согласована с проектной организацией в зависимости от условий эксплуатации) |
| Межвалико-вые впадины в многопроходных швах | I | Допускаются глубиной не более 0,5 мм |
| | II (тип 4) | Допускаются глубиной не более 1 мм |
| | II (тип 5) | Допускаются: глубиной не более 1,5 мм для угловых швов с катетом 10-12 мм и не более 2 мм при размерах катета 14-20 мм |

12.33 Заварку подготовленного к ремонту дефектного участка необходимо осуществлять, как правило, тем же способом сварки, которым выполнен шов. Короткие дефектные участки и дефектные участки любой протяженности без разделки или с незначительной разделкой шва допускается исправлять ручной дуговой сваркой электродами диаметром 3-4 мм. При заварке дефектов должна быть обеспечена твердость металла не выше 400HV, для чего может потребоваться предварительный подогрев исправляемого участка.

Подрезы глубиной не более 0,5 мм при толщине проката до 20 мм и не более 1 мм при толщине проката свыше 20 мм, а также местные подрезы (длиной до 20% длины шва) разрешается исправлять зачисткой без последующей заварки.

12.34 Исправленные участки швов должны быть подвергнуты повторному контролю.

Результаты приемочного контроля должны быть оформлены в виде протоколов.

12.35 Остаточные деформации конструкций, возникшие после сварки и превышающие величины, приведенные в таблице 7 настоящего документа, должны быть исправлены. Исправление осуществляется способами механического, термического или термомеханического воздействия. В процессе правки должно быть исключено образование вмятин, забоин и других повреждений на поверхности стального проката.

Деталям и элементам, подлежащим сварке, следует по возможности придавать предварительное обратное смещение или обратную деформацию, компенсирующие перемещения и деформации от сварки.

12.36 Механическую правку после сварки следует осуществлять в валках (правка сварных полотнищ или стержней), станах для правки грибовидности полок (правка сварных двутавров) и тому подобных устройствах.

12.37 Термическую и термомеханическую правку производят путем местного нагрева металла до температуры, не превышающей 700 °С (во избежание разупрочнения термообработанного проката). Для горячекатаного проката допускается нагрев до температуры 900 °С.

Термомеханическую правку сложных форм деформаций с применением статических нагрузок (пригрузом, домкратами, распорками) надлежит производить при температуре зон нагрева 650-700 °С. При этом остывание металла ниже 600 °С не допускается.

Запрещается охлаждать нагретый металл водой.

Приложение 8

Пример операционной карты на сварочную операцию. ГОСТ 3.1407-86 Форма 2

| | | | | | | | | |
|-----------------------|---|------------------|-----------------------|----------------------|-----------|----|----------------|----------------|
| | | | | | Листов | 25 | Лист | 16 |
| УГАТУ Кафедра СЛАТ | | 2031.079.086.000 | | | | | | |
| Крышка | | | | | | | | |
| | Код, наименование операции | | | | | | Опер | |
| В 01 | Сварочная | | | | | | 45 | |
| Д | Код, наименование оборудования | | | | | | T _в | T _о |
| Д 02 | Пост механ. АрДС, форсаж 160АД, АСГВ-4АР, М31030. | | | | | | | |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | |
| Р 03 | ПС | ДС, мм | лс мм | Пл. | U | | | |
| Р 04 | Vс м/час | Vп м/час | q _{оз} л/мин | q _к л/мин | I | | | |
| М 05 | ХН60ВТ, толщ. 1.5мм, СвХН60ВТ Ø1,6 мм, аргон 1 сорта | | | | | | | |
| О 06 | 1.Установить подузел в приспособление и закрепить. | | | | | | | |
| Т 07 | Спецприспособление, ключ специальный. | | | | | | | |
| О 08 | 2.Установить и выверить сварочную головку относительно | | | | | | | |
| 09 | стыка свариваемых деталей. | | | | | | | |
| О 10 | 3.Сварить фланец 1 с обечайкой 2 аргонодуговой сваркой | | | | | | | |
| 11 | неплавящимся электродом с присадочной проволокой | | | | | | | |
| Р 12 | Н | 14-16 | 6- | П | 9-11 | | | |
| Р 13 | 30-35 | 18-20 | 6- | 1-2 | 110-130 | | | |
| О 14 | 4.Снять узел с приспособления. | | | | | | | |
| О 15 | 5.Проверить качество формирования шва внешним осмотром, | | | | | | | |
| 16 | выявленные дефекты устранить. | | | | | | | |
| О 17 | 6.Уложить узел в спец. тару. | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | |
| | | | | | Разраб. | | | |
| | | | | | Проверил | | | |
| | | | | | Н. контр. | | | |
| ОК | | | | | | | | |

Пример карты эскизов. ГОСТ 3.1105-84 Форма 6

| | | | | | | | | |
|---|--|------------------|--|--|-----------|----|------|---|
| | | | | | Листов | 28 | Лист | 8 |
| УГТУ Кафедра СЛАТ | | 2031.079.020.000 | | | | | | |
| Корпус | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">Элементы шва сварного соединения</p> <p style="text-align: center;">*Размеры для справок</p> | | | | | | | | |
| | | | | | Разраб. | | | |
| | | | | | Проверил | | | |
| | | | | | Н. контр. | | | |
| КЭ | | | | | | | | |

Приложение 10

Пример операционной карты на пайку. ГОСТ 3. 1407-86 Форма 2

| | | | | | | | |
|-----------------------|---|------------------------|---------|-----------|-----------|------|----------------|
| | | | | Листов | 24 | Лист | 14 |
| УГАТУ Кафедра СЛАТ | 2031.079.030.000 | | | | | | |
| Корпус лабиринта | | | | | | | |
| | Код, наименование операции | | | | | | Опер |
| В 01 | Паяльная | | | | | | 115 |
| Д | Код, наименование оборудования | | | | | | Т _о |
| Д 02 | Электропечь ОКБ-210 | | | | | | |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | |
| Р 03 | ПС | q _r , л/мин | Тн мин | Vн °С/мин | | | |
| Р 04 | Т-ра п, °С | Тв мин | Тох мин | Ср | Т-ра р °С | | |
| М 05 | ХН60ВТ, толщ. 2 мм, ВПр-11, фторборат калия, бензин БР-1, аргон | | | | | | |
| О 06 | 1.Протереть внутреннюю поверхность контейнера салфеткой, | | | | | | |
| 07 | смоченной в бензине | | | | | | |
| Т 08 | Спец. контейнер | | | | | | |
| О 09 | 2.Установить в контейнер ванночку с 5 г. фторбората калия | | | | | | |
| 0 10 | 3.Установить в контейнер приспособление с изделием и | | | | | | |
| 11 | заккрыть контейнер | | | | | | |
| О 12 | 4.Продуть контейнер 5 мин. аргоном с расходом 2 л/мин. | | | | | | |
| О 13 | 5.Установить контейнер в печь. | | | | | | |
| О 14 | 6.Провести пайку изделия. | | | | | | |
| Р 15 | ПН-5 | 1-2 | 5-7 | 25-30 | | | |
| Р 16 | 1150+10 | 30-35 | 60-70 | Восстан. | -40 | | |
| О 17 | 7.Выгрузить контейнер из печи и охладить. | | | | | | |
| О 18 | 8.Открыть контейнер и выгрузить изделие. | | | | | | |
| О 19 | 9.Проверить качество формирования паяных швов внешним | | | | | | |
| 20 | осмотром и оформить сопроводительную документацию. | | | | | | |
| О 21 | 10.Уложить изделие в спец. тару. | | | | | | |
| Т 22 | Спец.тара. | | | | | | |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| | | | | Разраб. | | | |
| | | | | Проверил | | | |
| | | | | Н. контр. | | | |
| ОК | | | | | | | |

Приложение 11

Пример операционной карты на контроль изделия. ГОСТ 3. 1118-82 Форма 4

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|------------------|----|------|----------------------------|----------------------------|----|----|-----|-----------|-----|------|----|
| | | | | | | | | | | Листов | 23 | Лист | 23 |
| УГАТУ Кафедра СЛАТ | | 2031.079.028.000 | | | | | | | | | | | |
| Корпус фильтра | | | | | | | | | | | | | |
| В | Цех | Уч. | РМ | Опер | Код, наименование операции | | | | | | | | |
| Д | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | |
| Е | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт | | |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | |
| Р 01 | Контролируемые параметры | | | | | Средства измерения | | | | | | | |
| В 02 | 065 | | | | | Контрольная | | | | | | | |
| Д 03 | Плита контрольная | | | | | | | | | | | | |
| О 04 | 1. Проверить размеры: | | | | | | | | | | | | |
| 05 | 145-0,4 | | | | | Штангенциркуль | | | | | | | |
| 06 | 124-0,3 | | | | | Штангенциркуль | | | | | | | |
| 07 | Ø110+0,14 | | | | | Калибр | | | | | | | |
| 08 | Ø24-0,12 | | | | | Калибр | | | | | | | |
| 09 | 2. Отклонение от соосности | | | | | | | | | | | | |
| 10 | осей А и В не более 0,05 | | | | | Контрольное приспособление | | | | | | | |
| 11 | 3. Проверить качество форми- | | | | | | | | | | | | |
| 12 | рования швов внешним осмотром Лупа х4 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Разраб. | | | |
| | | | | | | | | | | Проверил | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Н. контр. | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | |

Приложение 12

Пример оформления операционной карты на радиационный контроль. ГОСТ 3. 1118-82 Форма 4

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|------|------------------|------|----------------------------|-----------|-------|---------------|-----|----------------|-----|------|----|
| | | | | | | | | | | Листов | 18 | Лист | 14 |
| УГАТУ Кафедра СЛАТ | | | 2031.079.060.000 | | | | | | | | | | |
| Крышка | | | | | | | | | | | | | |
| В | Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции | | | | | | | | |
| Д | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | |
| Е | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт | | |
| Л/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | |
| Р 01 | Контроль участка | | Объем контроля | | Кол. уч. | Пленка | Экран | Эталон чувств | | Режим контроля | | | |
| В 02 | 060 Контрольная | | | | | | | | | | | | |
| Д 03 | Аппарат рентгеновский РАП100МН, негатоскоп | | | | | | | | | | | | |
| М 04 | Эталон чувствительности N3, пленка Рт-5, пластилин. | | | | | | | | | | | | |
| О 05 | 1. Установить кассету с пленкой на участок 1 сварного | | | | | | | | | | | | |
| 06 | шва и закрепить | | | | | | | | | | | | |
| 07 | 2. Установить эталон чувствительности и метку на изделие. | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 3. Просветить участок 1 изделия рентгеновским излучением | | | | | | | | | | | | |
| Р 09 | Свар.соед. | 100% | 3 | Рт-5 | 0,05 | N3 | 750 | 120 | 4 | | | | |
| 10 | 4. Снять кассету, эталон чувствительности и метку с изделия | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 5. Повторить переходы 1-4 для других участков соединения | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 6. Обработать рентгеновские пленки. | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 7. Провести дефектацию сварных соединений по рентгенов- | | | | | | | | | | | | |
| 14 | ским пленкам и написать заключение о качестве сварного | | | | | | | | | | | | |
| 15 | соединения. | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Разраб. | | | | | | | |
| | | | | | | Проверил | | | | | | | |
| | | | | | | Н. контр. | | | | | | | |