

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ВИЗУАЛЬНОГО И ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

*Методические рекомендации к самостоятельной работе для
студентов специальности 1-54 01 02 «Методы и приборы
контроля качества и диагностики состояния объектов»
заочной формы обучения*



УДК 621.396.6
ББК 323.844-02
П 65

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «27» сентября 2019 г.,
протокол № 1

Составители: канд. техн. наук, доц. В. Ф. Поздняков;
ст. преподаватель А. Н. Прудников

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Методические рекомендации предназначены для самостоятельной работы
студентов при подготовке к контрольной работе по дисциплине «Приборы и
методы визуального и оптического контроля».

Учебно-методическое издание

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ВИЗУАЛЬНОГО И ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Ответственный за выпуск	С. С. Сергеев
Технический редактор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать 10.12.2019. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 26 экз. Заказ № 774.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

1 Требования к содержанию контрольной работы по визуальному и оптическому контролю	4
2 Область применения инструкции.....	4
3 Требования к квалификации персонала НК.....	4
4 Требования к используемой аппаратуре и инструменту.....	4
5 Подготовка к контролю	5
6 Проведение контроля и определение размеров дефектов.....	5
7 Оценка качества изделия.....	5
8 Формирование результатов контроля.....	5
Список литературы.....	6
Приложение А. Нормы оценки качества сварных соединений в соответствии с требованиями технических нормативных и правовых актов.....	7

1 Требования к содержанию контрольной работы по визуальному и оптическому контролю

В контрольной работе студент разрабатывает технологическую инструкцию по визуальному и оптическому контролю заданного сварного соединения определенного объекта. Контрольная работа состоит из текста объемом 1–2 л. Разрабатываемая технологическая инструкция должна содержать конкретные данные, необходимые для проведения визуального и оптического контроля. Для всех приводимых в тексте численных значений каких-либо физических величин должны обязательно указываться единицы измерения. При расчете параметров контроля необходимо приводить формулы, по которым проводится расчет. Все параметры контроля должны быть указаны конкретно. Не допускается указывать значения каких-либо параметров в виде ссылки на нормативные документы или в виде нескольких альтернативных параметров.

Контрольная работа должна содержать следующие разделы.

- 1 Область применения инструкции.
- 2 Требования к квалификации персонала по неразрушающему контролю (НК).
- 3 Требования к используемой аппаратуре и инструменту.
- 4 Подготовка к контролю.
- 5 Проведение контроля и определение размеров дефектов.
- 6 Оценка качества изделия.
- 7 Оформление результатов контроля.
- 8 Список использованных источников.

2 Область применения инструкции

В разделе в краткой форме производится анализ объекта контроля. Дается область применения инструкции. Приводится вид разделки, применяемой для сварного соединения, и вид сварного соединения.

3 Требования к квалификации персонала НК

Раздел должен содержать требования к квалификации персонала, проводящего визуальный и оптический контроль. Требования к квалификации персонала содержатся в СТБ ISO 9712 *Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля.*

4 Требования к используемой аппаратуре и инструменту

Раздел должен содержать перечень необходимых инструментов (с указанием типа и обеспечиваемой точностью измерения), а также сведения о необходимости и периодичности поверки приборов и инструментов.



5 Подготовка к контролю

В разделе указывают информацию о требованиях к подготовке поверхности контролируемого объекта. Обязательно указывается ширина подготавливаемой поверхности, а также требуемая шероховатость. Приводится порядок разметки сварного соединения.

В разделе также необходимо указать, какая должна быть освещенность при проведении визуального контроля объекта и с помощью каких средств она должна быть обеспечена, а также какая чувствительность контроля будет обеспечена при данной освещенности по ГОСТ 23479.

6 Проведение контроля и определение размеров дефектов

Раздел должен содержать порядок проведения контроля, т. е. с какой поверхности, наружной или внутренней, начинается осмотр сварного соединения, на какие участки сварного соединения, если это требуется, должно быть обращено особое внимание.

В разделе должны быть перечислены дефекты, а также их параметры (диаметр, глубина дефекта, протяженность, расстояние между дефектами и т. д.), требующие измерения после выявления.

7 Оценка качества изделия

В разделе перечисляются все возможные дефекты, которые могут быть обнаружены на данном объекте, с указанием конкретных предельных значений параметров. Все дефекты и их параметры должны быть описаны в подробной форме.

8 Оформление результатов контроля

В разделе приводится перечень оформляемых по результатам контроля документов (протоколов, журналов и другой отчетной документации). Необходимо указать, какие данные нужны в протоколе при его заполнении.

Список литературы

- 1 **СТБ ISO 9712–2016.** Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. – Минск: Госстандарт, 2016. – 29 с.
- 2 **СТБ ЕН 970–2003.** Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный метод. – Минск: Госстандарт, 2003. – 10 с.
- 3 **СТБ ИСО 6520-1–2004.** Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов при сварке металлов. Ч. 1: Сварка плавлением. – Минск : Госстандарт, 2004. – 21 с.
- 4 **СТБ 1133–98.** Соединения сварные. Метод контроля внешним осмотром и измерениями. Общие требования. – Минск : Госстандарт, 1999. – 10 с.
- 5 **ГОСТ 23479–79.** Контроль неразрушающий. Методы оптического контроля. Общие требования. – Москва: Изд-во стандартов, 1994. – 7 с.
- 6 **ГОСТ 30242–97.** Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначения и определения. – Минск : БелГИСС, 1997. – 12 с.
- 7 **ГОСТ 8713–79.** Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: Изд-во стандартов, 1990. – 66 с.
- 8 **ГОСТ 5264–80.** Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва : Изд-во стандартов, 1996. – 62 с.
- 9 **ГОСТ 14771–76.** Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 60 с.
- 10 **ГОСТ 16037–80.** Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Москва: Изд-во стандартов, 2000. – 23 с.
- 11 Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов. – Минск: ДИЭКОС, 2005. – 218 с.
- 12 **РД 03-606-03.** Инструкция по визуальному и измерительному контролю. – Москва: Промышленная безопасность, 2004. – 102 с.
- 13 **РД 34.15.027–89.** Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже оборудования электростанций (РТМ-1с-89). – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.
- 14 **ГОСТ 34347–2018.** Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 104 с.
- 15 **ТКП 45-1.03-103–2019.** Краны грузоподъемные. Капитальный, полнокомплектный и капитально-восстановительный ремонты. Правила выполнения. – Минск: Стройтехнорм, 2009. – 78 с.



Приложение А (справочное)

Нормы оценки качества сварных соединений в соответствии с требованиями технических нормативных и правовых актов

1 СТБ 1133–98. Соединения сварные. Метод контроля внешним осмотром и измерениями. Общие требования.

Контроль внешним осмотром и измерениями предназначен для выявления и измерения поверхностных дефектов сварных соединений в соответствии с ГОСТ 3242 и определения качества сварных соединений по внешнему виду. Контроль внешним осмотром и измерениями должен производиться независимо от других разрушающих или неразрушающих методов контроля качества и всегда предшествовать им.

Контроль внешним осмотром и измерениями должен включать проверку:

- внешнего вида сварного соединения после сварки;
- размеров свариваемого узла, сборочной единицы и изделия после сварки на соответствие конструкторской документации;
- выполнения сварных швов в соответствии с конструкторской, технологической и нормативной документацией;
- наличия дефектов и их размеров в сварном соединении.

Сварные соединения должны предъявляться на контроль очищенными от шлака, брызг металла, окалины, продуктов коррозии и других загрязнений, препятствующих проведению контроля.

Освещенность контролируемых поверхностей сварных соединений должна быть достаточной для надежного выявления дефектов и соответствовать требованиям ГОСТ 23479.

К контролю внешним осмотром и измерениями допускаются операторы (дефектоскописты), прошедшие обучение, имеющие удостоверение на право проведения контроля внешним осмотром и измерениями и заключение медкомиссии в соответствии с СТБ ISO 9712–2016.

Дефекты сварных соединений, выполненных дуговыми способами сварки: трещины, прожоги, незаваренные кратеры, непровары, свищи, поры, раковины, шлаковые, металлические (вольфрамовые), оксидные и флюсовые включения; наплывы, натеки, подрезы, стартовые и финишные дефекты, поры, форма шва, незаваренные кратеры, смещение кромок, смещение вершины шва от центра линии соединения, неравномерность выпуклости, неравномерность ширины шва сварного соединения, нарушение длины и шага прерывистых швов, неровности поверхности шва, неправильный профиль сварного шва, нарушения величины нахлеста, пятна от коротких замыканий электрода на основном металле, наличие цветов побежалости на основном и металле шва.

Дефекты сварных соединений, выполненных способами контактной и стыковой сварки: трещины, прожоги, наружный и внутренний выплеск, раздавливание кромок при контактной сварке, нарушение размеров сварных точек, шага

точечных швов и расстояния между рядами точек, нарушение величины вмятин от электрода при контактной сварке, отклонение соединяемых точек (шва) от центра оси соединяемых элементов, неправильное формирование величины выпуклости соединения при стыковой сварке, отсутствие сплавления при стыковой сварке.

При контроле внешним осмотром и измерениями подготовленных кромок под сварку необходимо проверять следующее:

- форму и размеры подготовленных кромок под сварку, которые должны соответствовать требованиям действующих стандартов на конкретные контролируемые изделия;
- свариваемые кромки и прилегающие поверхности, которые должны быть очищены до металлического блеска.

При контроле внешним осмотром в процессе сварочных работ необходимо проверять:

- качество валика шва перед нанесением последующего слоя;
- несплавление наплавленного металла с основным или между отдельными валиками сварного шва.

Внешний осмотр сварных соединений следует производить невооруженным глазом или с применением оптических приборов не более чем с десятикратным увеличением.

Внешний осмотр сварных соединений следует производить по всей длине сварного соединения и прилегающего к нему с обеих сторон основного металла шва на расстоянии не менее 20 мм.

При измерении конструктивных элементов и размеров швов сварных конструкций их величины должны соответствовать требованиям НД:

- при ручной дуговой сварке – ГОСТ 5264, ГОСТ 11534, ГОСТ 16037;
- при сварке в защитных газах – ГОСТ 14771, ГОСТ 23518, ГОСТ 16037;
- при сварке под флюсом – ГОСТ 11533, ГОСТ 8713, ГОСТ 16037;
- при сварке электрозаклепками – ГОСТ 14776;

– при контактной точечной, шовной, рельефной и стыковой сварке – ГОСТ 15878.

Контроль измерением производится с помощью измерительного инструмента и шаблонов, обеспечивающих требуемую точность.

Производственные участки и рабочие места, на которых осуществляется контроль внешним осмотром и измерениями, должны удовлетворять требованиям действующих правил безопасности для предприятий и организаций данной отрасли промышленности. Дополнительные требования по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности устанавливаются технической документацией на контроль сварных изделий.

Оценку качества сварных соединений по результатам контроля внешним осмотром и измерениями следует производить в соответствии с нормами, указанными в НД на контроль конкретных сварных изделий.

Результаты внешнего осмотра и измерения размеров сварных соединений считаются удовлетворительными, если отсутствуют: трещины всех видов и направлений; непровары (несплавления) между основным металлом и металлом



шва, а также между валиками шва; непровары в корне шва (кроме случаев, оговоренных в НД); наплывы; натеки и брызги металла; незаваренные кратеры; свищи; прожоги; скопления включений; подрезы (кроме случаев, оговоренных в НД); отклонения размеров сварных соединений сверх установленных норм. Размеры сварных швов приведены в следующих ТНПА:

- при ручной дуговой сварке – ГОСТ 5264, ГОСТ 11534, ГОСТ 16037;
- при сварке в защитных газах – ГОСТ 14771, ГОСТ 23518, ГОСТ 16037;
- при сварке под флюсом – ГОСТ 11533, ГОСТ 8713, ГОСТ 16037;
- при сварке электрозаклепками – ГОСТ 14776;
- при контактной точечной, шовной, рельефной и стыковой сварке – ГОСТ 15878;
- нестандартные сварные соединения – в конструкторской документации.

Приведенная в ТНПА допустимость дефектов без исправления указана для случаев, когда дефекты не нарушают герметичности, не снижают прочности свариваемого изделия и не нарушают других требований, предусмотренных чертежами или техническими условиями на изделие.

Результаты контроля внешним осмотром и измерениями должны регистрироваться в журнале или протоколе.

2 ГОСТ 34347–2018. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.

Форма подготовки кромок должна соответствовать требованиям стандартов, нормативно-технической документации и проекта.

Кромки подготовленных под сварку элементов сосудов должны быть зачищены на ширину не менее 20 мм, а для электрошлаковой сварки – на ширину не менее 50 мм. Не должны иметь следов ржавчины, окалины, масла и прочих загрязнений. Должны проходить визуальный осмотр для выявления пороков металла. Не допускаются расслоения, закаты, трещины, а для двухслойной стали – также и отслоения коррозионно-стойкого слоя.

Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнявшего эти швы. Клеймо наносится на расстоянии 20...50 мм от кромки сварного шва с наружной стороны. Если шов с наружной и внутренней сторон заваривается разными сварщиками, клейма ставятся только с наружной стороны через дробь: в числителе – клеймо сварщика с наружной стороны шва, в знаменателе – с внутренней стороны. Если сварные соединения сосуда выполняются одним сварщиком, то допускается клеймо ставить около таблички или на другом открытом участке.

При сварке обечаек и труб, при приварке днищ к обечайкам должны применяться стыковые швы с полным проплавлением. Допускаются угловые и тавровые швы при приварке штуцеров, люков, труб, трубных решеток, плоских днищ и фланцев. Допускается применять нахлесточные сварные швы для приварки укрепляющих колец и опорных элементов.

Сварные швы сосудов должны быть расположены так, чтобы обеспечить возможность их визуального осмотра и контроля качества неразрушающим методом (ультразвуковым, радиографическим и др.), а также устранения в них дефектов.

Продольные швы смежных обечаек и швы днищ в сосудах 1, 2, 3 и 4-й групп должны быть смещены относительно друг друга на величину трехкратной толщины наиболее толстого элемента, но не менее чем на 100 мм между осями швов.

При сварке стыковых сварных соединений элементов разной толщины необходимо предусмотреть плавный переход от одного элемента к другому постепенным утонением более толстого элемента. Угол скоса α элементов разной толщины (рисунок А.1) должен быть не более 20° (уклон 1:3).

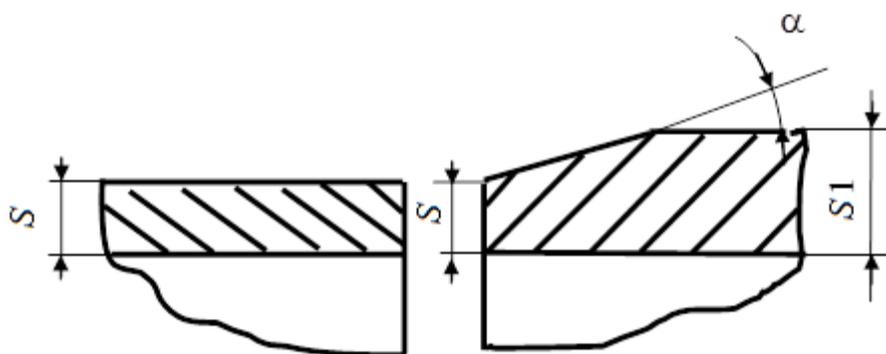


Рисунок А.1 – Стыковка элементов разной толщины

Смещение кромок B листов (рисунок А.2, таблица А.1), измеряемое по срединной поверхности, в стыковых соединениях, определяющих прочность сосуда, не должно превышать $B = 0,1 \cdot S$, но не более 3 мм (S – наименьшая толщина свариваемых листов).

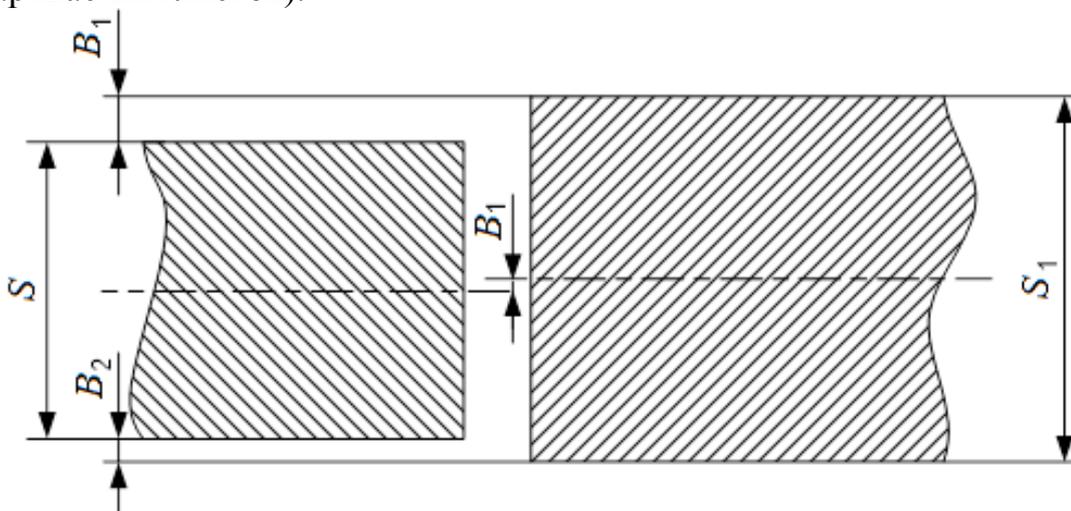


Рисунок А.2 – Смещение кромок

Таблица А.1 – Смещение кромок в кольцевых швах сосудов, выполняемых всеми видами сварки, за исключением электрошлаковой

Толщина свариваемых листов S , мм	Максимально допустимое смещение стыкуемых кромок в кольцевых швах на монометаллических сосудах, мм
До 20	$0,1 \cdot S + 1$
Св. 20 до 50	$0,15 \cdot S$, но не более 5

Увод (угловатость) f кромок (рисунок А.3) в стыковых сварных соединениях не должен превышать $f = 0,1 \cdot S + 3$ мм, но не более 5 мм (S – толщина обечайки или днища).

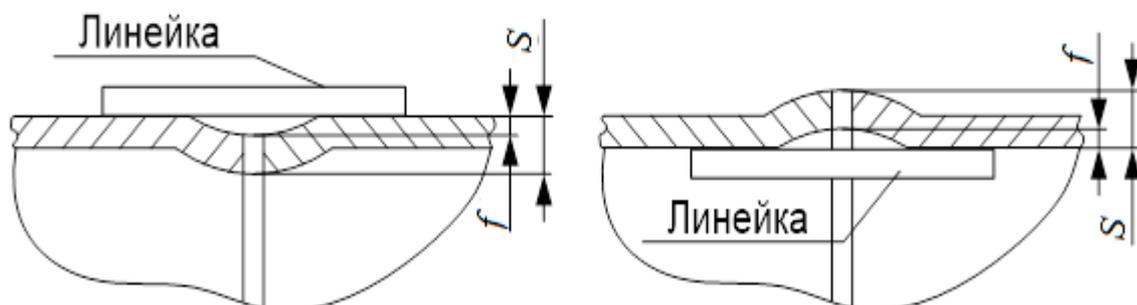


Рисунок А.3 – Контроль увода кромок продольных и кольцевых сварных соединений

В сварных соединениях не допускаются следующие наружные дефекты:

- трещины всех видов и направлений;
- свищи и пористость наружной поверхности шва;
- подрезы;
- наплывы, прожоги и незаплавленные кратеры;
- смещение и совместный увод кромок свариваемых элементов свыше норм, предусмотренных настоящим стандартом;
- несоответствие формы и размеров требованиям стандартов, технических условий или проекта;
- чешуйчатость поверхности и глубина впадин между валиками шва, превышающие допуск на усиление шва по высоте.

Допускаются местные подрезы в сосудах 3, 4 и 5-й групп, предназначенных для работы при температуре выше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом их глубина не должна превышать 5 % толщины стенки, но не более 0,5 мм, а протяженность – 10 % длины шва.

В сварных соединениях не допускаются следующие внутренние дефекты:

- трещины всех видов и направлений, в том числе микротрещины, выявленные при микроисследовании;
- свищи;
- смещение основного и плакирующего слоев в сварных соединениях двухслойных сталей выше норм, предусмотренных настоящим стандартом;
- непровары (несплавления), расположенные в сечении сварного соединения.

Допускается местный внутренний непровар, расположенный в области смыкания корневых швов, глубиной не более 10 % от толщины стенки корпуса, но не более 2 мм, и суммарной протяженностью не более 5 % длины шва:

- в двусторонних угловых и тавровых сварных соединениях с полным проплавлением патрубков внутренним диаметром не более 250 мм;
- в сварных швах сосудов 2, 3, 4, 5-й групп, предназначенных для работы в средах, не вызывающих водородную и сероводородную коррозию.

3 РД 34.15.027–93. Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций (РТМ-1с-93).

На всех поступающих на монтажную площадку блоках, трубах и деталях до начала сборки мастером (или другим ответственным лицом) должно быть проверено наличие клейм, маркировки, а также сертификатов завода-изготовителя, подтверждающих соответствие блоков, труб и деталей их назначению.

Отклонение плоскости реза «е» от угольника (рисунок А.4) должно быть не выше значений, указанных в таблице А.2.

Таблица А.2 – Отклонение неперпендикулярности реза трубы

Номинальный внутренний диаметр трубы, штуцера или патрубка, мм	До 65 включ.	66...125	126...225	226...500	Более 500
Допустимый перекося плоскости <i>e</i> , мм	0,5	1	1,5	2	2,5

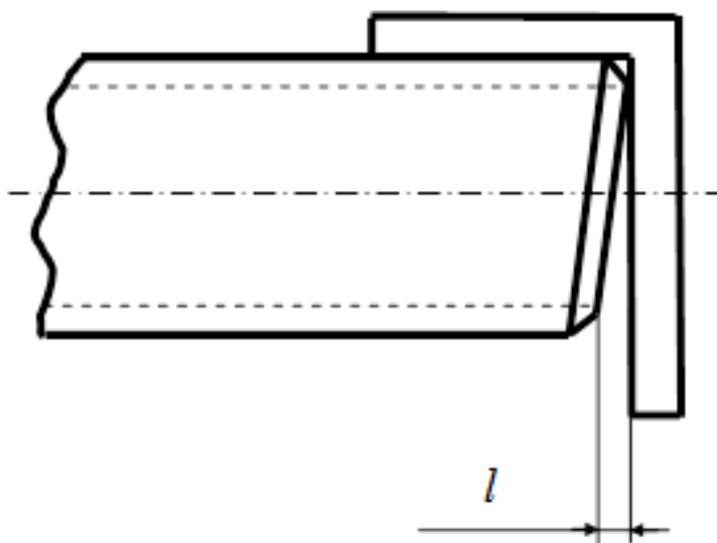


Рисунок А.4 – Схема проверки перпендикулярности торцов труб

Следует также проверить:

- соответствие формы, размеров и качества подготовки кромок (в том числе расточки под заданный внутренний диаметр, разделки для угловых и тавровых соединений) предъявляемым требованиям (обработку фасок под сварку и размеры кромок проверяют специальными шаблонами);
- качество зачистки наружной и внутренней поверхностей концов труб (патрубков, штуцеров), а также их поверхностей в местах угловых и тавровых соединений;
- правильность выполнения переходов от одного сечения к другому (на концах труб, патрубков и штуцеров, подлежащих сварке с элементами других типоразмеров);
- соответствие минимальной фактической толщины стенки подготовлен-

ных под сварку концов труб (патрубков, деталей, штуцеров) установленным допуском (после расточки под подкладное кольцо или под заданный внутренний диаметр, зачистки наружной и внутренней поверхностей и после калибровки).

Непосредственно перед сборкой подготовленные под сварку кромки и прилегающие к ним участки поверхностей деталей должны быть зачищены до металлического блеска и обезжирены. Ширина зачищенных участков, считая от кромки разделки, должна быть не менее 20 мм с наружной и не менее 10 мм с внутренней сторон детали. Перед установкой штуцера (трубы) в коллектор или трубопровод поверхность вокруг отверстия должна быть зачищена на расстоянии 15...20 мм со стороны наложения сварного шва, а поверхность очка – на всю глубину.

Смещение (несовпадение) внутренних поверхностей свариваемых труб (и фасонных деталей) при сварке стыков без подкладного кольца с односторонней разделкой кромок должно соответствовать значениям, указанным в таблице А.3.

Таблица А.3 – Смещение (несовпадение) внутренних поверхностей свариваемых труб

Толщина стенки трубы S , мм	До 10	Св. 10 до 20	Св. 20
Максимально допустимое смещение внутренних кромок, мм	0,5	$0,05 \cdot S$	1

Для стыков трубопроводов на рабочее давление до 2,2 МПа (22 кгс/см²) при диаметре труб более 200 мм, свариваемых без подкладного кольца, смещение внутренних кромок должно быть не выше: при толщине стенки трубы до 4 мм – $0,2 S$, при большей толщине – $0,15 S$, но не более 2 мм.

В стыках труб, собираемых и свариваемых на остающемся подкладном кольце, допускаются разность внутренних диаметров элементов не более 2 мм, зазор между кольцом и внутренней поверхностью элемента не более 1 мм.

Прямолинейность труб в месте стыка (отсутствие переломов) и смещение кромок проверяют линейкой длиной 400 мм, прикладывая ее в трех-четыре местах по окружности стыка. В правильно собранном стыке максимально допустимый просвет между концом линейки и поверхностью трубы должен быть не более 1,5 мм на расстоянии 200 мм от стыка, в сваренном стыке – не более 3 мм.

Собранные стыки труб к другим элементам необходимо прихватывать в нескольких местах. Прихватки на месте пересечения швов не допускаются. Их необходимо выполнять с полным проваром и по возможности переваривать при наложении основного шва. К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к сварному шву. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, обнаруженные при визуальном контроле, следует удалять механическим способом. Прихваточные швы должны быть равномерно расположены по периметру стыка. Не рекомендуется накладывать прихватки на потолочный участок стыка.

Количество прихваток приведено в таблице А.4.

Таблица А.4 – Число прихваток и их протяженность в стыках, собираемых без подкладных колец

Диаметр труб, мм	До 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 426	Св. 426
Число прихваток по периметру, шт.	1...2	1...3	3...4	Через 300...400 мм
Протяженность одной прихватки, мм	5...20	20...30	30...40	40...60

Высота прихваток должна быть равна: при их выполнении ручной дуговой сваркой на стыках труб с толщиной стенки $S = 3$ мм и менее – толщине стенки трубы; с толщиной стенки более 3 до 10 мм – $(0,6...0,7) \cdot S$, но не менее 3 мм; с толщиной стенки более 10 мм – 5...6 мм.

Сварные швы стыков должны иметь выпуклость (усиление) в следующих пределах (таблица А.5).

Таблица А.5 – Допуски на выпуклость сварного шва

Толщина стенки трубы, мм	Выпуклость, мм
Менее 10	0,5...3,5
10...20	0,5...5,0
Более 20	0,5...5,5

Приварку штуцеров (труб из углеродистых и низколегированных сталей) к коллекторам и барабанам котлов и трубопроводам ручной дуговой сваркой необходимо производить многослойным швом. При приварке штуцеров (труб) из углеродистой и кремнемарганцовистой сталей, а также штуцеров (труб) из хромомолибденованадиевой стали с последующей термообработкой сварного соединения размеры катетов шва должны быть (рисунок А.5): $K = S_1 + 3$ мм, $K_1 = S_1 + 5$ мм; допустимые отклонения составляют: +2 мм – для катета размером до 5 мм, +3 мм – для катета размером до 12 мм и +5 мм – для катета размером более 12 мм (S_1 – толщина штуцера) (рисунок А.5).

Недопустимыми дефектами, выявленными при визуальном контроле сварных соединений, являются: трещины всех видов и направлений; непровары (несплавления) между основным металлом и швом, а также между валиками шва; наплывы (натёки) и брызги металла; незаваренные кратеры; свищи; прожоги; скопления включений.

Качество корневого слоя шва по результатам внешнего осмотра проведенного до заполнения остальной части разделки, считается удовлетворительным, если выдерживаются требования к размерам и формированию корневого слоя и не обнаружены трещины любых видов и направлений, непровары в корне шва, незаваренные прожоги и кратеры, наплывы, свищи, а также объемные поверхностные включения, превышающие нормы, и дефекты, свидетельствующие о нарушении режима сварки или о недоброкачественности сварочных материалов.

Нормы оценки качества и допустимости дефектов в сварных швах объектов теплоэнергетики приведены в таблице А.6.

Таблица А.6 – Нормы допустимых поверхностных дефектов, выявляемых при визуальном контроле сварных соединений

Дефект	Размерный показатель сварного соединения, мм	Допустимый максимальный размер дефекта, мм	Допустимое число дефектов на любых 100 мм шва
Трещины всех видов и направлений в шве и прилегающей зоне	Независимо	Не допускаются	
Отступления от размеров и формы шва	Независимо	По ГОСТ 16037	
Подрезы основного металла, наплывы, прожоги, незаваренные кратеры и свищи	Независимо	Не допускаются	
Объемные включения округлой или удлиненной формы	До 5	Не допускаются	
	Св. 5 до 8	0,8	3
	" 8 " 10	1,0	4
	" 10 " 15	1,2	4
	" 15 " 20	1,5	5
	" 20 " 40	2,0	5
Западания между валиками и чешуйчатость поверхности шва			
Поверхностей нагрева котлов и трубопроводов пара и горячей воды I категории	До 8	0,5	Не ограничивается
	Св. 8 до 15	1,0	
	До 15	1,5	
Прочих трубопроводов	До 15	1,5	
	Св. 15	2,0	
Отклонения от прямолинейности сваренных встык труб	Независимо	Просвет между линейкой и трубой на расстоянии 200 мм от стыка не должен быть более 3 мм	

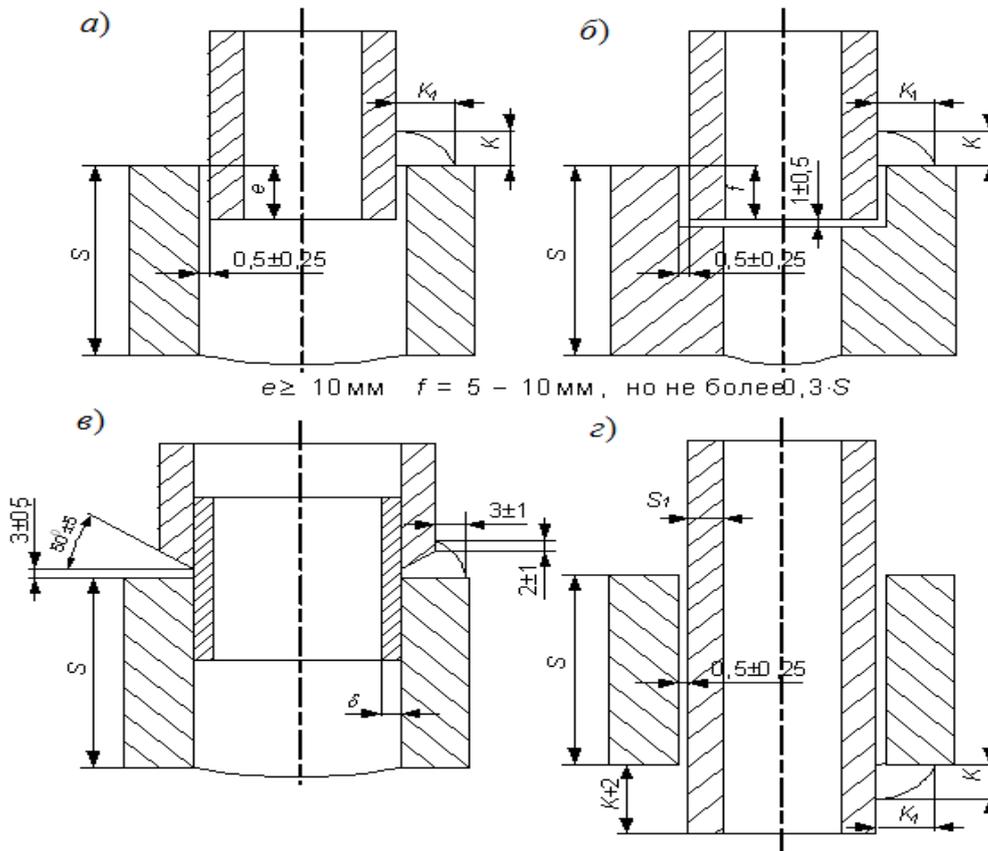
4 ОСТ 24.090.63-87. Оборудование подъемно-транспортное. Требования к изготовлению сварных металлоконструкций.

Свариваемые кромки и прилежащие к ним зоны металла шириной не менее 20 мм должны быть очищены от ржавчины, грязи, масла и влаги.

Допускается смещение свариваемых кромок элементов в плоскости, перпендикулярной оси шва, в стыковых соединениях для элементов толщиной до 4 мм – не более 0,5 мм, от 4 до 10 мм – не более 1 мм, свыше 10 мм – не более $0,1 \cdot S$ мм (S – толщина элемента), но не более 3 мм.

При сборке стыков под одностороннюю сварку смещение нижних кромок относительно друг друга допускается не более чем на 0,5 мм для всех толщин.

Длина прихваток на несущих элементах металлоконструкции должна быть не менее 30 мм. Размер прихваток по высоте следует выполнять не менее $0,75 \cdot K$ (K – катет шва или толщина элементов, свариваемых встык).



а, б, в – приварка штуцеров (труб) снаружи коллектора, трубопровода, барабана;
г – приварка штуцеров (труб) изнутри барабана

Рисунок А.5 – Конструкция сварных соединений штуцеров (труб) с коллекторами, трубопроводами и барабанами

Недопустимыми дефектами сварных швов, выявляемыми внешним осмотром, являются:

- трещины всех размеров и направлений;
- местные наплывы общей длиной более 100 мм на участке шва 1000 мм;
- подрезы глубиной более 0,5 мм при толщине наименее тонкого из свариваемых элементов до 20 мм включительно;
- подрезы глубиной более 3 % толщины наименее тонкого из свариваемых элементов при его толщине свыше 20 мм;
- поры в количестве более четырех на участке шва длиной 100 мм, при этом максимальный размер пор не должен быть более 1 мм при толщине свариваемых элементов до 8 мм и более 1,5 мм, при толщине свариваемых элементов от 8 до 30 мм;
- скопления пор в количестве более пяти на 1 см² площади шва, при этом максимальный размер любой из пор не должен быть более 1 мм;
- незаваренные кратеры;
- прожоги и свищи.

В стыковых сварных соединениях разность высот гребешка и впадины поверхности шва в любом сечении по его длине не должна быть больше допуска на выпуклость шва. Частота чередования гребешка и впадины на единицу длины шва не регламентируется.