

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности 7-06-0716-03 «Приборостроение»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2025

УДК 621.396.6
ББК 323.844-02
С65

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «12» декабря 2024 г.,
протокол № 3

Составители: канд. техн. наук, доц. В. Ф. Поздняков;
ст. преподаватель Е. В. Позднякова

Рецензент С. О. Парашков

Методические рекомендации предназначены к практическим занятиям для
студентов специальности 7-06-0716-03 «Приборостроение».

Учебное издание

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Ответственный за выпуск

А. В. Хомченко

Корректор

А. А. Подошевка

Компьютерная верстка

М. М. Дударева

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 16 экз. Заказ №

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, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2025

Содержание

1 Практическое занятие № 1. Изучение технических нормативных правовых актов по стандартизации. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».....	4
2 Практическое занятие № 2. Изучение комплексов стандартов ЕСКД.....	6
3 Практическое занятие № 3. Изучение стандартов по неразрушающему контролю промышленных объектов.....	7
4 Практическое занятие № 4. Изучение международных стандартов на методы и средства неразрушающего контроля.....	9
5 Практическое занятие № 5. Система сертификации средств неразрушающего контроля.....	10
6 Практическое занятие № 6. Аттестация персонала в области неразрушающего контроля.....	12
Список литературы.....	14
Приложение А. Нормы оценки качества сварных соединений в соответствии с требованиями технических нормативных и правовых актов.....	15

1 Практическое занятие № 1. Изучение технических нормативных правовых актов по стандартизации. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации»

Отношения в области технического нормирования и стандартизации в Республике Беларусь регулируются Законом РБ «О техническом нормировании и стандартизации» и иными актами законодательства, включая технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, правом Евразийского экономического союза, а также международными договорами Республики Беларусь, не составляющими право Евразийского экономического союза.

В законе четко установлены категории технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь (ТНПА) и их юридическая сила.

Помимо технических регламентов Республики Беларусь, технических кодексов установившейся практики (ТКП), государственных стандартов, технических условий и стандартов организаций, к ним теперь относятся и общегосударственные классификаторы. Особенностью всех перечисленных категорий документов является то, что они принимаются уполномоченными органами или юридическими лицами Республики Беларусь.

Международные, межгосударственные и другие региональные стандарты, а также иные документы в сфере технического нормирования и стандартизации (Директивы, Решения, своды правил, правила и т. д.) – это документы в области технического нормирования и стандартизации, не являющиеся ТНПА Республики Беларусь.

Технические регламенты Таможенного союза (ЕАЭС) – это самостоятельные источники правового регулирования отношений в сфере технического нормирования и стандартизации на территории Республики Беларусь. Они составляют право ЕАЭС и не требуют имплементации в национальное законодательство, выполнения дополнительных процедур по их введению. Эти документы обязательны, действуют в нашей стране, как и в других государствах-членах ЕАЭС, напрямую, без изъятий.

В части применения обязательными, как и прежде, являются технические регламенты Республики Беларусь и добавлены общегосударственные классификаторы.

Ко всем другим категориям ТНПА применяется принцип добровольности в качестве общего правила. Установлено только несколько конкретных случаев, когда они становятся обязательными.

Закон существенно ограничивает круг вопросов, регулируемых ТКП, не допуская включения в них требований, касающихся осуществления административных процедур, подменяющих нормативные правовые акты, устанавливающие общеобязательные правила. ТКП разрабатываются только в целях реализации требований технических регламентов Республики Беларусь и (или)

упорядочения процессов разработки, производства, эксплуатации, хранения, реализации и утилизации продукции или выполнения работ, оказания услуг.

Что касается Закона «Об оценке соответствия техническим требованиям и аккредитации органов по оценке соответствия» (взамен действующего Закона Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации»), то в нем устанавливается, что обязательному подтверждению соответствия продукция, услуга, компетентность персонала могут подлежать при наличии следующих оснований: на них действуют технические регламенты, в которых предусмотрено обязательное подтверждение соответствия, либо обязательное подтверждение соответствия введено с целью принятия оперативных мер регулирования.

Закон существенно расширяет круг документов, на соответствие которым может проводиться оценка соответствия. Кроме технических регламентов и государственных стандартов, ими могут быть технические условия, международные, межгосударственные и другие региональные стандарты, а также внешнеторговые договоры. Такой подход позволяет расширить правовое поле для добровольной сертификации, содействия экспортным поставкам отечественной продукции.

С учетом норм Договора о ЕАЭС, технических регламентов ЕАЭС к таким формам оценки соответствия, как сертификация и декларирование соответствия, добавлены испытания, которые могут применяться как самостоятельно, так и в составе сертификации или декларирования соответствия.

Закон детализирует формы и процедуры оценки соответствия, а также права и обязанности субъектов.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое стандартизация?
- 2 Поясните понятие «стандарт».
- 3 Что является объектами стандартизации?
- 4 Какие объекты подпадают под процесс технического нормирования?
- 5 Что такое технический кодекс установившейся практики?
- 6 Что такое технический регламент?
- 7 Кто является субъектами технического нормирования и стандартизации?
- 8 Основные цели и принципы технического нормирования и стандартизации.
- 9 Основные полномочия Государственного комитета по стандартизации в области технического нормирования и стандартизации.
- 10 Функции национального института по стандартизации и отраслевых организаций по стандартизации в области технического нормирования и стандартизации.
- 11 Кто осуществляет надзор за соблюдением обязательных для соблюдения требований технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации?
- 12 Поясните основные полномочия надзорных органов Госстандарта,

Главного государственного инспектора, его заместителя, главных государственных инспекторов по областям, их заместителей, государственных инспекторов при осуществлении надзора.

2 Практическое занятие № 2. Изучение комплексов стандартов ЕСКД

Унификация является разновидностью более общей задачи – стандартизации, которая представляет процесс установления и применения правил с целью упорядочивания деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон.

Основными целями стандартизации являются: ускорение научно-технического прогресса, улучшение качества продукции, повышение производительности труда, рациональное использование производственных фондов, экономия материальных и трудовых ресурсов, обеспечение охраны здоровья и безопасности труда, развитие международного экономического, технического и культурного сотрудничества, включая экспорт товаров.

Основными документами по стандартизации являются технические нормативные правовые акты (ТНПА), устанавливающие комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации.

В зависимости от сферы действия, содержания и уровня утверждения ТНПА подразделяются на следующие категории:

- технические регламенты (ТР, ТРТС);
- технические кодексы установившейся практики (ТКП);
- межгосударственные стандарты (ГОСТ);
- Государственные стандарты Беларуси (СТБ);
- Государственные стандарты России (ГОСТ Р);
- Европейские стандарты, принятые на территории Беларуси (СТБ ЕН, СТБ ИСО, СТБ ИСО/МЭК);
- стандарты предприятий (СТП);
- технические условия (ТУ).

Современный технический прогресс и повышение требований к качеству продукции требуют системного подхода к проведению стандартизации, который заключается в создании систем взаимосвязанных стандартов, обеспечивающих наивысшую эффективность проведения работ общегосударственного значения. К таким системам относятся, например, *Единая система конструкторской документации (ЕСКД)*, которая устанавливает порядок разработки, оформления, учета, хранения, размножения, изменения чертежей и другой КД, разрабатываемой предприятиями и организациями; *Единая система технологической документации (ЕСТД)*; *Государственная система обеспечения единства измерений, система допусков и посадок* и др.

С целью ускорения автоматизации различных процессов разработана *Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП)*. ГСП представляет собой совокупность изделий, предназначенных для получения, обра-

ботки и использования информации, сопрягаемых функционально, метрологически, энергетически и конструктивно и обеспечивающих экономически целесообразную точность, надежность и долговечность.

Устройства ГСП объединяются в агрегатные комплексы.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое ЕСКД и какие области нормирования она затрагивает?
- 2 Что такое ЕСТД и какие области нормирования она затрагивает?
- 3 Что является основным конструкторским документом (КД)?
- 4 Что входит в основной комплект конструкторских документов?
- 5 Что входит в полный комплект конструкторских документов?
- 6 Какие КД входят в состав схемной документации?
- 7 Какие КД входят в состав текстовой конструкторской документации?
- 8 Какие КД относятся к эксплуатационным и ремонтным конструкторским документам?
- 9 Перечислите основные стадии разработки КД.
- 10 Каким образом вносятся измерения в КД?

3 Практическое занятие № 3. Изучение стандартов по неразрушающему контролю промышленных объектов

Технические нормативные правовые акты, регламентирующие требования к объектам испытаний, включают в себя отдельные стандарты, технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, стандарты предприятий.

Технические требования к оборудованию, работающего под давлением, оговорены техническим регламентом ТР ТС 032/2013 *О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением* и взаимосвязанными с данным регламентом стандартами.

Под данный технический регламент подпадают сосуды и аппараты, трубопроводы пара и горячей воды, паровые и водогрейные котлы.

Используемые при проведении неразрушающего контроля стандарты указаны в перечне стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032/2013:

- ГОСТ Р 50599–93 *Сосуды и аппараты стальные сварные высокого давления. Контроль неразрушающий при изготовлении и эксплуатации;*
- ГОСТ 23479–79 *Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования;*
- ГОСТ 14782–86 *Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые;*
- ГОСТ 21105–87 *Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод;*
- СТБ 1133–98 *Соединения сварные. Метод контроля внешним осмотром и измерениями. Общие требования;*

- СТБ 1172–99 *Контроль неразрушающий. Контроль проникающими веществами (капиллярный). Основные положения;*
- СТБ ЕН 970–2003 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный метод;*
- СТБ 1428–2003 *Контроль неразрушающий. Соединения сварные трубопроводов и металлоконструкций. Радиографический метод.*

От объекта испытаний в общем случае не зависит используемый метод неразрушающего контроля. Влияние оказывает только объем контроля и уровень качества сварного соединения.

Общие требования к конструктивным размерам сварных швов указаны в соответствующих стандартах на сварные соединения (ГОСТ 5264–80, ГОСТ 14771–76, ГОСТ 8713–79, ГОСТ 16037–80).

Технические требования к металлоконструкциям грузоподъемных кранов указаны в ТКП 45-1.03-103–2009 (02250) *Краны грузоподъемные. Капитальный, полнокомплектный и капитально-восстановительный ремонт. Правила выполнения.*

Технические требования к технологическим трубопроводам указаны в ТКП 45-3.05-167–2009 (02250) *Технологические трубопроводы. Правила монтажа и испытаний.*

Технические требования к металлоконструкциям указаны в ТКП 45-5.04-121–2009 (02250) *Стальные строительные конструкции. Правила изготовления* и ГОСТ 23118–2012 *Конструкции стальные строительные. Общие технические условия.*

Контрольные вопросы

- 1 К каким объектам относится ТР ТС 032/2013?
- 2 Какие основные параметры объектов испытаний регламентированы ТР ТС 032/2013?
- 3 Какие основные требования к сосудам, работающим под давлением, при контроле сварных соединений визуальным методом?
- 4 В каком НД указаны требования к размерам сварных швов, выполненных сваркой плавлением в защитном газе?
- 5 Какие характеристики сварного шва измеряются при проведении визуального контроля?
- 6 Как нормируются предельные значения размеров дефектов при проведении ультразвукового контроля?
- 7 В каком НД указаны требования к размерам сварных швов, выполненных сваркой под флюсом?
- 8 Как нормируются предельные значения размеров дефектов при проведении магнитопорошкового контроля?
- 9 Какими параметрами нормируются значения допустимых дефектов при радиографическом методе контроля?

4 Практическое занятие № 4. Изучение международных стандартов на методы и средства неразрушающего контроля

Основными международными стандартами, используемыми в практике неразрушающего контроля, являются стандарты стран Европейского сообщества. Эти стандарты разделены на группы по соответствующим методам неразрушающего контроля. Отдельные стандарты приняты в качестве государственных на территории Республики Беларусь (СТБ ISO, СТБ EN) а также на территории Российской Федерации (ГОСТ Р ISO, ГОСТ Р EN).

Ниже приведены основные ТНПА на неразрушающие методы контроля, регламентирующие Европейские нормы по неразрушающим методам контроля.

Визуальный контроль:

– СТБ EN 970–2003 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный метод*;

– ГОСТ ISO 5817–2019 *Сварка. Соединение стали, никеля, титана и их сплавов, выполненные сваркой плавлением (кроме лучевой сварки). Уровни дефектов швов в зависимости от дефектов*.

Ультразвуковой контроль:

– СТБ EN 1713–2005 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод. Классификация дефектов сварных швов*;

– СТБ EN 1714–2002 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод*;

– СТБ EN 583-1–2005 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод. Часть 1. Общие положения*;

– СТБ EN 583-2–2005 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод. Часть 2. Настройка чувствительности и длительности развертки*;

– ISO 11666–2018 *Контроль неразрушающий сварных швов. Ультразвуковой контроль. Границы допустимости*;

– ГОСТ ИСО 5577–2009 *Контроль неразрушающий ультразвуковой. Словарь*.

Магнитопорошковый метод:

– СТБ ISO 17638–2018 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Магнитопорошковый контроль*;

– СТБ ИСО 23278–2023 *Контроль неразрушающий сварных соединений. Магнитопорошковый контроль. Уровни приемки*;

– ГОСТ Р ИСО 9934-2–2011 *Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 2. Дефектоскопические материалы*;

– ГОСТ Р ИСО 9934-1–2011 *Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Общие требования*.

Капиллярный контроль:

– ГОСТ Р ИСО 3452-1–2011 *Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования*;

– ГОСТ Р ИСО 3452-2–2011 *Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 2. Испытания пенетрантов*.

Радиографический контроль:

– ГОСТ ISO 17636-1–2017 *Неразрушающий контроль сварных соединений. радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленок;*

– ГОСТ ISO 17636-2–2017 *Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 2. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением цифровых детекторов.*

Контрольные вопросы

1 По какому уровню качества требования к сварным соединениям наиболее жесткие?

2 Относятся ли видеоэндоскопические системы к визуально-оптическому контролю?

3 Как соотносятся уровни качества сварных соединений к уровням приемки по результатам ультразвукового контроля?

4 Какие границы допустимости имеются согласно ISO 11666–2018?

5 Какие контрольные образцы используются при настройке чувствительности ультразвуковых дефектоскопов?

6 Как классифицируются дефекты по результатам ультразвукового контроля?

7 Какие методы намагничивания объектов испытаний используются в соответствии с СТБ ISO 17638–2013?

8 В чем особенность использования магнитопорошкового контроля по СТБ ISO 17638–2013 и ГОСТ 21105–87?

9 Что понимается под понятием «проникающий контроль»?

10 В чем особенность использования капиллярного контроля по ГОСТ Р ИСО 3452-2–2011 и СТБ 1172–99?

11 Что используется в качестве эталонов при радиографическом контроле согласно ГОСТ ISO 17636-1–2017?

12 Какие приемники рентгеновского излучения используются при рентгено- и гаммаграфическом контроле с применением цифровых детекторов?

13 Каким образом оцениваются минимальные значения качества изображения, полученного при использовании рентгено- и гаммаграфического контроля с применением цифровых детекторов?

5 Практическое занятие № 5. Система сертификации средств неразрушающего контроля

Необходимо отметить, что средства неразрушающего контроля практически являются средствами измерений (СИ). В связи с чем все требования, относящиеся к средствам неразрушающего контроля, аналогичны требованиям к СИ.

С каждым средством измерения необходимо провести процедуру утверждения.

Утверждению типа средств измерений подлежат средства измерений, предназначенные для применения в сфере законодательной метрологии, в отношении которых утверждение типа средств измерений не осуществлялось.

Указанные средства измерений проходят государственные испытания, в ходе которых устанавливаются их метрологические и технические характеристики и определяется соответствие средств измерений требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений.

Результаты государственных испытаний средств измерений являются основанием для утверждения типа средств измерений. Решение принимается Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь и удостоверяется сертификатом об утверждении типа средств измерений. Сведения о средствах измерений, в отношении которых принято решение об утверждении типа средств измерений, вносятся в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

Сертификация средств измерений, а именно получение сертификата об утверждении типа средства измерений, или, иными словами, метрологического сертификата, основывается на Законе РБ «Об обеспечении единства измерений» от 11 ноября 2019 г. № 254-З.

Под понятием сертификация понимают форму подтверждения соответствия, проводимую органом по сертификации, имеющим аккредитацию в той, или иной области. Документ, подтверждающий, что продукт соответствует требованиям, которые к нему устанавливаются – сертификат соответствия.

В общем случае сертификацию продукции определяют процедуры, установленные «Правилами подтверждения соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь», утвержденными постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь № 61 от 25 июля 2017 г.

На отдельные средства неразрушающего контроля, используемые в отдельной отрасли, могут быть разработаны уточняющие нормативные документы по сертификации, не противоречащие Закону РБ «Об обеспечении единства измерений».

Например: «Правила сертификации. Система сертификации на федеральном железнодорожном транспорте. Порядок сертификации средств неразрушающего контроля по показателям назначения». Данные правила применимы ко всем средствам неразрушающего контроля, используемым на железнодорожном транспорте.

Контрольные вопросы

- 1 Что включает в себя понятие «метрологическая оценка»?
- 2 Что включает в себя понятие «метрологическая экспертиза»?
- 3 Что включает в себя понятие «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь»?
- 4 Что включает в себя понятие «сертификация»?
- 5 Какие объекты относятся к сфере законодательной метрологии?
- 6 Поясните цели и основные принципы обеспечения единства измерений.
- 7 Кто осуществляет государственное регулирование в области обеспечения единства измерений?

8 Кто осуществляет Государственный метрологический надзор за средствами измерений?

9 Кто осуществляет инспекционный надзор за сертифицированными средствами неразрушающего контроля?

10 Какие виды работ включает в себя инспекционный надзор за сертифицированной продукцией?

6 Практическое занятие № 6. Аттестация персонала в области неразрушающего контроля

Порядок сертификации персонала в области неразрушающего контроля описан в СТБ ISO 9712–2016 *Контроль неразрушающий. Классификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля*.

Данный стандарт определяет требования к принципам квалификации и сертификации персонала, проводящего промышленный неразрушающий контроль (НК).

Согласно СТБ ISO 9712–2016, сертифицированные специалисты должны обладать следующими навыками.

Специалисты, сертифицированные на 1-й уровень, должны продемонстрировать компетентность проводить работы по неразрушающему контролю в соответствии с письменными инструкциями и под руководством персонала 2-го или 3-го уровней. В соответствии с областью компетентности, указанной в сертификате, специалист 1-го уровня может выполнять следующие работы в соответствии с инструкцией НК:

- настраивать оборудование НК;
- осуществлять контроль;
- записывать и классифицировать результаты контроля на основе письменных оценочных критериев;
- представлять результаты контроля.

Сертифицированный персонал 1-го уровня не должен нести ответственность за выбор применяемого метода контроля или способа контроля, за оценку результатов контроля.

Специалисты, сертифицированные на 2-й уровень, должны продемонстрировать компетентность проводить работы по НК в соответствии с разработанными методиками НК. В соответствии с областью компетентности, указанной в сертификате, специалист 2-го уровня может быть уполномочен проводить следующие работы:

- выбирать способ контроля для используемого метода контроля;
- определять ограничения в применении метода контроля;
- перерабатывать правила, стандарты, спецификации и методики по НК в инструкции по НК применительно к существующим рабочим условиям;
- настраивать и проверять настройку оборудования;
- осуществлять контроль и руководить им;
- интерпретировать и оценивать результаты в соответствии с применяемыми стандартами, правилами, спецификациями или методиками;

- выполнять и следить за выполнением всех обязанностей персонала 2-го или 1-го уровней;
- руководить персоналом 2-го или 1-го уровней;
- оформлять результаты НК.

Специалисты, сертифицированные на 3-й уровень, должны продемонстрировать компетентность выполнять и руководить операциями по НК, на которые они сертифицированы.

Персонал 3-го уровня должен продемонстрировать:

- компетенцию при оценке и интерпретации результатов в соответствии с существующими стандартами, правилами и спецификациями;
- достаточные практические знания о применяемых материалах, производствах, процессах и технологиях производства для выбора методов и способов контроля и оказывать содействие в определении критериев приемки в случае их отсутствия;
- общие знания других методов НК.

В соответствии с областью компетентности, указанной в сертификате, специалист 3-го уровня может выполнять следующие работы:

- брать на себя полную ответственность за инфраструктуру НК или экзаменационный центр и персонал;
- разрабатывать, проводить редакторскую или техническую правку и подтверждать инструкции и методики по НК;
- интерпретировать стандарты, правила, спецификации и методики;
- определять конкретные методы контроля, методики и инструкции по НК для их применения;
- выполнять и руководить любыми заданиями для персонала всех уровней;
- руководить персоналом НК всех уровней.

Контрольные вопросы

- 1 Что должен продемонстрировать специалист при прохождении процедуры сертификации на 2-й уровень?
- 2 Что должен продемонстрировать специалист при прохождении процедуры сертификации на 3-й уровень?
- 3 Какой стаж работы должен иметь специалист при сертификации 2-й уровень по ультразвуковому контролю?
- 4 Какой стаж работы должен иметь специалист при сертификации 2-й уровень по визуальному контролю?
- 5 Сколько баллов должен набрать претендент на сертификацию для успешной сдачи экзамена?
- 6 Какие виды заданий включает экзамен на 3-й уровень сертификации?
- 7 Какие виды заданий включает экзамен на 2-й уровень сертификации?
- 8 На какой срок выдаются сертификаты компетентности?
- 9 Какие требования по зрению предъявляются к специалисту при прохождении процедуры сертификации по визуальному методу контроля?
- 10 Поясните понятия «производственный сектор», «промышленный сектор».

Список литературы

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

Приложение А (справочное)

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

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 проводиться 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 проводится 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); а также 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.

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. Допускается применять 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).

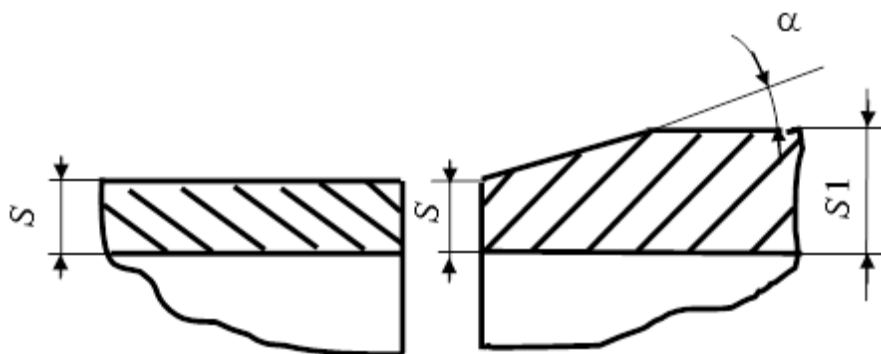


Рисунок А.1 – Стыковка элементов разной толщины

Смещение кромок B листов (рисунок А.2 и 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).

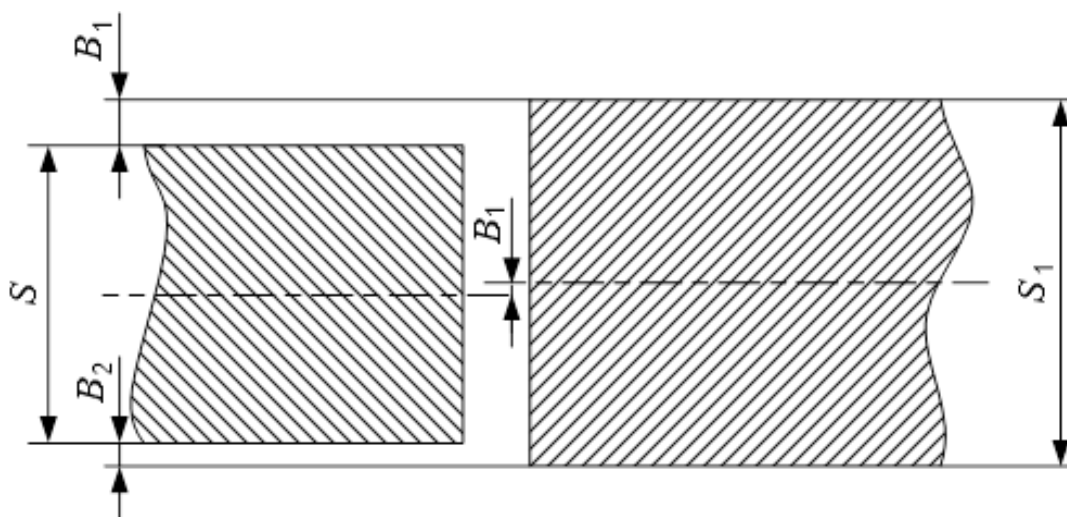


Рисунок А.2 – Смещение кромок

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).

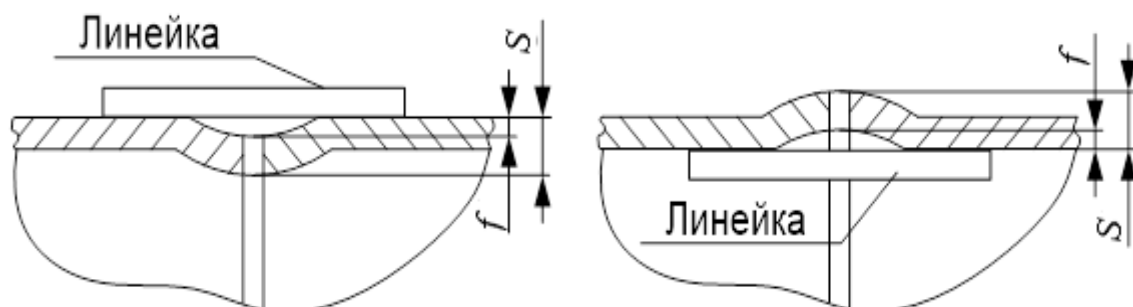


Рисунок А.3 – Контроль увода кромок продольных и кольцевых сварных соединений

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 °С. 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 и 5-й групп, предназначенных для работы в средах, не вызывающих водородную и сероводородную коррозию.

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 « l » 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 l , мм	0,5	1	1,5	2	2,5

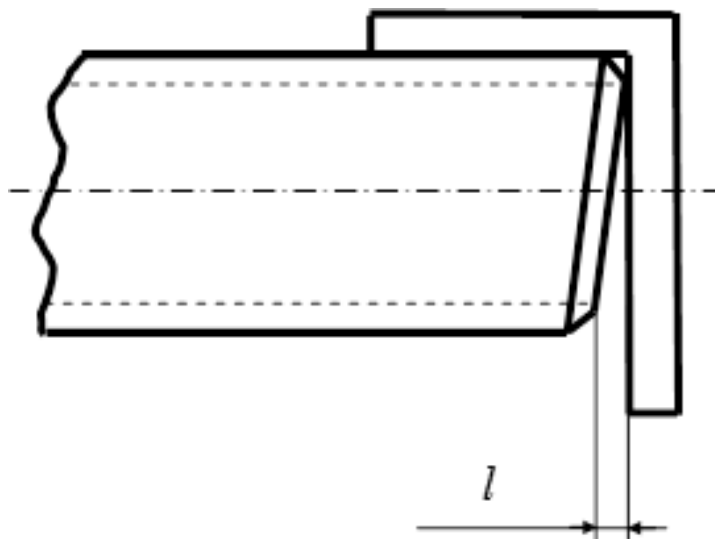


Рисунок А.4 – Схема проверки перпендикулярности торцов труб

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 – $0,2 \cdot S$, при большей толщине – $0,15 \cdot S$, 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-четырех 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).

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 (натеки) 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
	" 40	2,0	7
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	

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).

Недопустимыми дефектами сварных швов, выявляемыми внешним осмот-

ром, 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.