



American Welding Society®

CERTIFICATION

aws.org

METRIC
BOS
RUSSIAN

CERTIFIED WELDING INSPECTOR (CWI)
PART B PRACTICAL
АТТЕСТОВАННЫЙ ИНСПЕКТОР КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (CWI)
ЧАСТЬ В. ПРАКТИЧЕСКАЯ

BOOK OF SPECIFICATIONS
(BOS)
КНИГА СПЕЦИФИКАЦИЙ
(BOS)

2017 г.

DO NOT WRITE ON THIS BOOK / НЕ ПИШИТЕ В ЭТОЙ КНИГЕ



Documents

Document Sharing Hub

FOREWORD

This *Part B Book of Specifications* is intended to be used as a reference book for taking the hands-on practical examination that is part of the CWI certification examinations. This practical examination simulates actual hands-on inspection and document reviews performed by the Certified Welding Inspector (CWI). You are expected to evaluate the acceptability of test specimens and documents for both procedure and welder qualifications and production welding by using standard measurement tools, visual inspection, and documents found in the Book of Exhibits. Acceptability is based upon the information contained in this *Book of Specifications*. The practical examination will test your ability to carry out these functions.

Although this *Book of Specifications* is formatted to look like a real codebook, it is not a real codebook and it should not be used as one. While some clauses in this *Book of Specifications* appear to be similar to codebooks that you are familiar with, read this *Book of Specifications* very carefully and do not rely on your memory to make decisions with regards to answers on this examination.

Review the organization of this *Part B Book of Specifications*. There are specific clauses that relate to workmanship and visual inspection criteria in three applications: Structural, Pipeline, and Pressure Piping. There are general clauses for inspection, procedure, and performance qualification that apply to all three applications. As this *Book of Specifications* applies to three applications, terms and definitions are not limited to AWS A3.0, *Standard Welding Terms and Definitions*.

In addition to the main body of the specification, there are annexes, tables, and figures that are important in your examination decisions. They are numbered uniquely so as to avoid confusion. Make sure that you have located all the necessary annexes, tables, and figures before you answer any question.

A Book of Exhibits is used in the exam and contains examples of various documents and photos including but not limited to WPS's, PQR's, WQTR's, heat treat charts, and NDE methods. Neither the test specimens nor the Book of Exhibits are available for review prior to the examination.

For some questions, narratives will give you information upon which you will be asked specific questions. The question may make reference to locations on certain specimens included in your test kit or refer to documents within the Book of Exhibits. In addition to the Book of Exhibits, all test kits have standard measuring tools necessary to complete the examination.

IMPORTANT

1. Read each question carefully and completely, including every choice provided. There will only be one correct answer. Be careful to transfer your choice of answer to the correct location on the answer sheet.
2. The weld replicas in the assigned test kit are made of plastic to assure that every test candidate receives the exact same specimens. As a consequence of the replication process, there may be color variations from actual weld metal and visible seams from the plastic assembly process. Ignore any pinholes, seams, glue squeezed out, or color variations in your determination of a correct answer.
3. You are expected to know how to use and apply each measuring and inspection instrument in the examination kit including knowing how to properly zero the instrument where relevant.
4. Use the margins or blank pages in your examination booklet to perform any required calculations. Do not write in this booklet.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая *Часть В Книги спецификаций* — это справочник для сдачи практического экзамена, который является частью аттестационного экзамена инспектора контроля качества сварных соединений (CWI). Этот практический экзамен имитирует фактическую практическую проверку и рассмотрение документов инспектором контроля качества сварных соединений (CWI). Вы выполните оценку приемлемости испытательных образцов и документов, которые относятся к производственной сварке и к аттестации как сварщика, так и процедуры. При этом необходимо будет использовать стандартные измерительные инструменты, визуальный контроль и документы, приведенные в *Книге иллюстраций*. Приемлемость оценивается на основании информации, содержащейся в настоящей *Книге спецификаций*. Этот практический экзамен проверяет вашу способность выполнять эти функции.

Книга спецификаций не является настоящим сборником правил (хотя и оформлена аналогичным образом) и не должна использоваться в качестве него. Хотя некоторые пункты *Книги спецификаций* выглядят похожими на сборники правил, с которыми вы знакомы, читайте *Книгу спецификаций* очень внимательно и не полагайтесь на свою память, принимая решения, касающиеся ответов на вопросы этого экзамена.

Рассмотрим организацию настоящей *Части В Книги спецификаций*. Имеются специфические пункты, относящиеся к качеству исполнения и критериям визуального контроля в трех областях применения: металлоконструкциях, трубопроводах и трубопроводах высокого давления. Существуют общие пункты для контроля, аттестации процедуры и сварщика, относящиеся ко всем трем областям. Поскольку настоящая *Книга спецификаций* относится к трем областям, используемые термины и определения не ограничены документом Американского общества специалистов по сварке AWS A3.0, «*Стандартные термины и определения для сварки*» (*Standard Welding Terms and Definitions*).

В дополнение к основному тексту в спецификации есть приложения, таблицы и рисунки, имеющие важное значения для принятия решений во время экзамена. Во избежание недоразумений они снабжены уникальными номерами. Перед ответом на любой вопрос найдите все необходимые приложения, таблицы и рисунки.

Книга иллюстраций используется во время экзамена и содержит примеры различных документов и фотографии, включая, помимо прочего, спецификации процедуры сварки (WPS), протоколы аттестации процедуры (PQR), протоколы аттестационного испытания сварщика (WQTR), технологические карты термообработки и методы неразрушающего контроля (NDE). Испытательные образцы и Книга иллюстраций недоступны до начала экзамена.

Для некоторых вопросов в описаниях будет приведена информация, в отношении которой вам зададут конкретные вопросы. Вопрос может относиться к местам на определенных образцах, входящих в ваш испытательный комплект, или к документам в *Книге иллюстраций*. Помимо *Книги иллюстраций* все испытательные комплекты содержат стандартные измерительные инструменты, необходимые для обследования.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. Читайте каждый вопрос внимательно и полностью, включая все приведенные варианты выбора. Существует только один правильный ответ. Внимательно запишите выбранный ответ в правильном месте на листе ответов.

2. Копии сварного шва в выдаваемом испытательном комплекте изготовлены из пластика с тем, чтобы все участники экзамена получили одинаковые образцы. Следствием процесса копирования могут быть отличия по цвету от металла сварного шва и наличие видимых швов от процесса сборки пластиковой копии. При определении правильного ответа игнорируйте любые отверстия, швы, выдавливания клея или изменения цвета.
3. Ожидается, что вы знаете как использовать и применять все инструменты для измерения и контроля, входящие в экзаменационный комплект, и знаете как правильно установить инструмент на ноль, если необходимо.
4. Используйте поля или пустые страницы в вашей экзаменационной брошюре для выполнения любых требуемых вычислений. Не пишите в этой брошюре.

Table of Contents / Содержание

Page No. / Страница №

Foreword / Предисловие	i
List of Tables / Перечень таблиц	vi
List of Figures / Перечень рисунков	vi
1.0 General Requirements / Общие требования	1
2.0 Workmanship Requirements and Visual Inspection Acceptance Criteria – Structural Steel / Требования к качеству исполнения и критерии приемки при визуальном контроле – Металлоконструкции	4
2.1 Base Metal Preparation / Подготовка основного металла	4
2.2 Workmanship Requirements / Требования к качеству исполнения.....	4
2.3 Visual Inspection Acceptance Criteria / Критерии приемки при визуальном контроле	6
2.4 Fillet Weld Dimensional Tolerances / Допуски на размер углового шва	7
3.0 Workmanship Requirements and Visual Inspection Acceptance Criteria – Pipeline / Требования к качеству исполнения и критерии приемки при визуальном контроле – Трубопровод	14
3.1 Workmanship Requirements / Требования к качеству исполнения.....	14
3.2 Visual Inspection Acceptance Criteria / Критерии приемки при визуальном контроле	17
4.0 Workmanship Requirements and Visual Inspection Acceptance Criteria – Pressure Piping / Требования к качеству исполнения и критерии приемки при визуальном контроле – Трубопровод высокого давления	23
4.1 Workmanship Requirements / Требования к качеству исполнения.....	23
4.2 Visual Inspection Acceptance Criteria / Критерии приемки при визуальном контроле	25
5.0 Procedure Qualification Requirements / Требования к аттестации процедуры	27
5.1 WPS Requirements / Требования к спецификации процедуры сварки (WPS)	27/28
5.2 Procedure Qualification Variables / Переменные аттестации процедуры.....	32
5.3 Procedure Qualification Test Requirements / Требования к испытанию для аттестации процедуры	44
5.4 Procedure Qualification Acceptance Criteria / Критерии приемки для аттестации процедуры.....	45
5.5 Procedure Qualification Documentation / Документация аттестации процедуры.....	48
6.0 Performance Qualification Requirements / Требования к аттестации сварщика	49
6.1 General / Общие сведения	49
6.2 Performance Qualification Variables / Переменные аттестации сварщика	49
6.3 Performance Qualification Test Requirements / Требования к испытанию для аттестации сварщика.....	52
6.4 Performance Qualification Acceptance Criteria / Критерии приемки для аттестации сварщика	58
6.5 Performance Qualification Documentation / Документация аттестации сварщика	59
Annex I (Normative)—A Number Table – Classification of Ferrous Weld Metal for Procedure Qualification / Приложение I (обязательное)—Таблица А-чисел — Классификация металлов сварного шва на основе железа для аттестации процедуры сварки.....	60/61
Annex II (Normative)—F Number Table – Grouping of Welding Electrodes and Rods for Qualification / Приложение II (обязательное)—Таблица F-чисел — Группировка сварочных электродов и прутков для аттестации	62/63
Annex III (Normative)—Base Metal Specifications and M-Number Tables / Приложение III (обязательное)—Спецификации основного металла и таблицы М-чисел	64-73
Annex III-A (Normative)—Base Metal Specifications / Приложение III-A (обязательное)—Спецификации основного металла.....	64/65

Annex III-B (Normative)—M Number Tables – Base Metal Specifications & M-Number Table / Приложение III-B (обязательное)—Таблицы М-чисел — Спецификации основного металла и таблица М-чисел	68
Annex IV (Normative)—Bend Specimen Preparation Requirements / Приложение IV (обязательное)—Требования к подготовке образца для испытания на изгиб	74/75
Annex V (Informative)—Useful Formulas, Conversions, Abbreviations and Information / Приложение V (справочное)—Полезные формулы, коэффициенты перевода, сокращения и другая информация	78/79
Annex VI (Informative)—Pipe Schedules / Приложение VI (справочное) — Типоразмеры труб.....	84/85
Annex VII (Informative)—Blank WPS / Приложение VII (справочное) — Форма спецификации процедуры сварки (WPS).....	86/87
Annex VIII (Informative)—Blank PQR / Приложение VIII (справочное) — Форма протокола аттестации процедуры (PQR).....	90/91
Annex IX (Informative)—Blank WQTR / Приложение IX (справочное) — Форма протокола аттестационного испытания сварщика (WQTR)	92/93
Annex X (Informative)—Industry-Specific Non-Standard Terms and Definitions / Приложение X (справочное) — Отраслевые нестандартные термины и определения.....	94/95

List of Tables / Перечень таблиц

Tables / Таблицы	Page No. / Страница №
1 Visual Inspection Acceptance Criteria – Structural Steel / Критерии приемки при визуальном контроле – Металлоконструкции	8/9
2 Weld Profiles / Профили сварного шва.....	10
3 Weld Profile Schedules / Классы профилей сварного шва.....	11
4 Maximum Dimensions of Undercutting (Pipeline) / Максимальные размеры подреза (трубопровод)	21/22
5 Maximum Thickness of Reinforcement for Design Temperature / Максимальная толщина усиления для расчетной температуры	25/26
6 WPS Data Matrix / Матрица данных WPS.....	27/28
7 Thickness Limitation of Plate and Pipe for Groove Welds for Procedure Qualification / Ограничения толщины пластины и трубы для сварных швов с разделкой кромок при аттестации процедуры	35/36
8 PQR Data Matrix / Матрица данных PQR.....	37/38
9 Limitations for Performance Qualification on Groove Welds in Pipe and Tube / Ограничения при аттестации сварщика со сваркой труб с разделкой кромок.....	51
10 Limitations for Performance Qualification in Plate Groove Welds / Ограничения при аттестации сварщика со сваркой пластин с разделкой кромок.....	52
11 Examination Requirements for Performance Qualification / Требования к экзамену для аттестации сварщика	53
12 Number of Bend Tests for Performance Qualification / Количество испытаний на изгиб, необходимое для аттестации сварщика.....	53
13 Allowable Base Metals for Performance Qualification / Допустимые основные металлы для аттестации сварщика	55
14 Allowable Filler Metals for Performance Qualification / Допустимые присадочные металлы для аттестации сварщика	55
15 Position Limitation for Performance Tests / Ограничение положения при испытаниях для аттестации сварщика	56/57
16 SI Conversion Factors / Коэффициенты перевода для системы единиц СИ	80/81
17 SI Prefixes / Приставки системы единиц СИ.....	80/81
18 Fraction/Decimal Equivalencies / Дробь/десятичный эквивалент	

List of Figures / Перечень рисунков

Figures / Рисунки	Page No. / Страница №
A Weld Profiles for Butt Joint Requirements / Требования к профилю сварного шва для стыковых соединений.....	12/13
B Fillet Weld Profile Requirements for Inside Corner Joints, Lap Joints, and T-Joints / Требования к профилю углового шва для внутренних угловых соединений, соединений внахлест и Т-образных соединений.....	12/13
C Inadequate Penetration Without High-Low (IP) / Неполное проплавление без несовпадения (IP)....	18
D Inadequate Penetration Due to High-Low (IPD) / Неполное проплавление из-за несовпадения (IPD)	19
E Incomplete Fusion at Root of Bead or Top of Joint (IF) / Неполное сплавление корневого валика или верха соединения (IF).....	20

1.0 General Requirements / Общие требования

1.1 Scope / Область применения

1.1.1 This specification applies to the American Welding Society Certified Welding Inspector (CWI) examination and shall not be used for any other purpose. The CWI Practical Exam relies on the use of molded plastic replicas of actual weld specimens and as there are some visual characteristics of metal that do not reproduce in plastic with sufficient fidelity, the exclusion of acceptance criteria for these characteristics should not be construed as an endorsement for the exclusion of these criteria for any actual fabrication.

1.1.1 Настоящая спецификация предназначена для экзамена Американского общества специалистов по сварке (AWS) для аттестации инспектора контроля качества сварных соединений (CWI) и не должна использоваться в каких-либо иных целях. На практическом экзамене для инспектора контроля качества сварных соединений (CWI) используют пластиковые копии реальных образцов сварных швов, и поскольку некоторые визуальные характеристики металла нельзя воспроизвести в пластике с достаточной точностью, на экзамене их исключают из критериев приемки. Однако это не означает, что их можно исключать для фактического сварного изделия.

1.1.2 This specification includes representative requirements for Structural Steel, Pipeline, and Pressure Piping applications. They are intended to be applied to inspector examination weld replicas and not to actual industrial facilities, equipment, or structures.

1.1.2 Настоящая спецификация включает типовые требования для таких областей применения, как металлоконструкции, трубопроводы и трубопроводы высокого давления. Они действительны для копий сварных швов на экзамене инспектора контроля качества сварных соединений, а не для реальных промышленных объектов, оборудования или конструкций.

1.1.3 Unless otherwise noted, requirements contained in this *Book of Specifications*, in Clauses 1.0, 5.0, and 6.0, are to be considered general requirements applicable to all three applications.

1.1.3 Если не указано иное, требования, содержащиеся в пунктах 1.0, 5.0 и 6.0 настоящей *Книги спецификаций*, являются общими и относятся ко всем трем областям применений.

1.1.4 Normative Annexes in this specification are provided for requirements and Informative Annexes are provided for information. Both are considered as part of this specification. No inference should be drawn from the assignment of Normative versus Informative as to the use of the Annex on the examination.

1.1.4 Обязательные Приложения в настоящей спецификации приведены для указания требований, а справочные Приложения приведены для информации. Оба вида приложений считаются частью настоящей спецификации. Не следует делать никаких выводов в отношении использования Приложения во время экзамена на основании его типа (обязательное или справочное).

1.1.5 Calculations, formulae, definitions, and material properties used on the CWI examination will be based on data published in the Annexes to this specification. As this *Book of Specifications* applies to three applications, terms and definitions are not limited to AWS A3.0, *Standard Welding Terms and Definitions*.

1.1.5 Расчеты, формулы, определения и свойства материалов, используемые при экзамене CWI, будут основываться на данных, опубликованных в Приложениях к настоящей спецификации. Поскольку настоящая *Книга спецификаций* относится к трем областям, используемые термины и определения не ограничены документом Американского общества специалистов по сварке AWS A3.0, «*Стандартные термины и определения для сварки*» (*Standard Welding Terms and Definitions*).

1.1.6 Use of the terms “shall,” “should,” and “may” in this specification have the following significance:

1.1.6.1 Shall. Specification provisions that use “shall” are mandatory.

1.1.6.2 Should. Specification provisions that use “should” are non-mandatory practices that are considered beneficial.

1.1.6.3 May. Specification provisions that use “may” mandate the choice of optional procedures or practices that can be used as an alternative or supplement to specification requirements.

1.1.6 Термины «обязательно», «рекомендуется» и «возможно» в этом описании имеют следующие значения:

1.1.6.1 Обязательно. Означает положения, использование которых является обязательным.

1.1.6.2 Рекомендуется. Положения спецификации, в отношении которых используют термин «рекомендуется», являются необязательными практиками, которые считаются полезными.

1.1.6.3 Возможно. Положения спецификации, в отношении которых используют термин «возможно», указывают на выбор необязательных процедур или практик, которые могут служить альтернативой или дополнением к требованиям спецификации.

1.2 Visual Inspection / Визуальный контроль

1.2.1 Visual inspection for cracks in welds and base metal and other discontinuities may be aided by a flashlight, magnifier, and mirror as may be found helpful or necessary.

1.2.1 Визуальный контроль на наличие трещин в сварных швах или основном металле и других нарушений сплошности может осуществляться с помощью фонаря, увеличительного стекла и зеркала, если это необходимо или полезно.

1.2.2 Weld sizes, length, and locations of welds shall conform to the requirements of this specification.

1.2.2 Размеры сварных швов, длина и местоположение швов должны соответствовать требованиям настоящей спецификации.

1.2.3 Joint preparations, assembly, and welding techniques shall be verified.

1.2.3 Необходимо подтверждение методов подготовки, сборки и сварки соединений.

1.2.4 Suitable measuring tools and gages shall be used where necessary.

1.2.4 При необходимости следует использовать надлежащие измерительные приборы и калибры.

1.3 Dimensional Tolerances / Допуски размеров

Unless otherwise specified, the following standard dimensional tolerances shall apply when using this specification. They do not apply to the dimensions in test specimens, Annex IV, or to discontinuity acceptance limits.

Если не указано иное, при использовании этой спецификации применяют следующие стандартные допуски размеров. Они не относятся к размерам испытательных образцов, размерам, указанным в Приложении IV, или допустимым пределам нарушений сплошности.

1.3.1 Decimal tolerances are determined by the number of decimal places (precision) used in the dimension as follows:

X.X	± 0.3	(e.g., 1.0 mm could be 0.7 to 1.3 mm)
X.XX	± 0.13	(e.g., 1.00 mm could be 0.87 to 1.13 mm)

1.3.1 Десятичные допуски определяются количеством десятичных знаков (точностью), использованных для указания размера, следующим образом:

X,X	$\pm 0,3$	(например, 1,0 мм может означать от 0,7 до 1,3 мм)
X,XX	$\pm 0,13$	(например, 1,0 мм может означать от 0,87 до 1,13 мм)

1.3.2 Whole number tolerances are determined by the overall dimensional length used in the dimension as follows:

Whole numbers > 150 mm	± 3 mm
Whole numbers from 25 to 150 mm inclusive	± 1.5 mm
Whole numbers from 1 to < 25 mm	± 0.8 mm

1.3.2 Допуски для целых чисел определяются общей величиной указанного размера следующим образом:

Целочисленные размеры более 150 мм	± 3 мм
Целочисленные размеры от 25 до 150 мм включительно	$\pm 1,5$ мм
Целочисленные размеры от 1 до < 25 мм	$\pm 0,8$ мм

2.0 Workmanship Requirements and Visual Acceptance Criteria – Structural Steel /

Требования к качеству исполнения и критерии приемки при визуальном контроле – Металлоконструкции

2.1 Base Metal Preparation / Подготовка основного металла

2.1.1 Mill-Induced Discontinuities. The length of these discontinuities is the visible long dimension on the cut surface of material and the depth is the distance that the discontinuity extends into the material from the cut surface. The limits of acceptability and the repair of visually observed cut surface discontinuities shall be as follows:

- (a) Any discontinuity 25 mm in length or less need not be repaired and the depth need not be explored.
- (b) Any discontinuity over 25 mm in length with maximum depth of 3 mm need not be repaired, but the depth should be explored.
- (c) Any discontinuity over 25 mm in length with depth over 3 mm but not greater than 6 mm shall be completely removed and repair welded.
- (d) Any discontinuity over 25 mm in length with depth over 6 mm shall be referred to the Engineer for disposition.

2.1.1 Нарушения сплошности, вызванные фрезерованием. Длина этих нарушений сплошности представляет собой видимый наибольший размер на поверхности материала, обработанной резанием, а глубина представляет собой величину проникновения нарушения сплошности в материал от поверхности, обработанной резанием. Пределы приемлемости и ремонта визуально наблюдаемых нарушений сплошности поверхностей, обработанных резанием, указаны ниже:

- (a) Любые нарушения сплошности длиной 25 мм или меньше не ремонтируют, и их глубину не определяют.
- (b) Любые нарушения сплошности длиной больше 25 мм с максимальной глубиной 3 мм не ремонтируют, но их глубину определяют.
- (c) Любое нарушение сплошности длиной больше 25 мм с глубиной больше 3 мм, но не больше 6 мм должно быть полностью удалено и отремонтировано с помощью сварки.
- (d) Изделие с любым нарушением сплошности длиной больше 25 мм с глубиной больше 6 мм должно быть направлено для принятия решения в технический отдел.

2.2 Workmanship Requirements / Требования к качеству исполнения

2.2.1 Roughness Requirements. Weld edge prep and other edge surfaces shall be evaluated with the surface roughness guide AWS C4.1-77. Acceptance criteria shall be as follows:

2.2.1.1 Weld edge prep surfaces for manual and semiautomatic welding processes shall not be rougher than Sample 3 and shall have no gouges deeper than 1.5 mm.

2.2.1.2 Weld edge prep surfaces for mechanized and automatic welding processes (except SAW) shall not be rougher than Sample 4 and shall have no gouges.

2.2.1.3 Weld edge prep surfaces for SAW shall not be rougher than Sample 3 and shall have no gouges.

2.2.1.4 Edges of members not subject to calculated stresses shall not be rougher than Sample 2 and shall have no gouges deeper than 3 mm.

2.2.1.5 All other edges shall not be rougher than Sample 3 and shall have no gouges deeper than 1.5 mm.

2.2.1 Требования к шероховатости поверхности. Подготовленные к сварке кромки и другие краевые поверхности оценивают с использованием руководства по шероховатости поверхности AWS C4.1-77. Критерии приемлемости должны быть следующие:

2.2.1.1 Поверхности кромок, подготовленных к ручной и полуавтоматической сварке, должны быть менее шероховатыми, чем Образец 3. Борозды глубже 1,5 мм не допускаются.

2.2.1.2 Поверхности кромок, подготовленных к механизированной и автоматической сварке (кроме дуговой сварки под флюсом (SAW)), должны быть менее шероховатыми, чем Образец 4. Борозды не допускаются.

2.2.1.3 Поверхности кромок, подготовленных к дуговой сварке под флюсом (SAW), должны быть менее шероховатыми, чем Образец 3. Борозды не допускаются.

2.2.1.4 Кромки элементов, не подвергающихся воздействию расчетных напряжений, должны быть менее шероховатыми, чем Образец 2. Борозды глубже 3 мм не допускаются.

2.2.1.5 Прочие кромки должны быть менее шероховатыми, чем Образец 3 и не должны иметь борозд глубже 1,5 мм.

2.2.2 Arc Strikes. Base metal shall be free of arc strikes.

2.2.2 Ожоги дугой. На основном металле не должно быть ожогов дугой.

2.2.3 Cleaning of Completed Welds. Slag shall be removed from all completed welds. Spatter is acceptable unless NDT other than visual inspection is to be performed or otherwise specified.

2.2.3 Очистка законченных сварных швов. Со всех законченных сварных швов должен быть удален шлак. Брызги приемлемы, кроме случая выполнения неразрушающего контроля (NDT), отличного от визуального контроля, или если указано иное.

2.2.4 Fillet Weld Terminations and Starts. Fillet welds shall not be terminated on corners of lap joints. Terminations and starts shall be as follows:

2.2.4.1 Statically Loaded Connections. Terminations and starts shall be made by either holding the weld back from the corner for a distance not less than the specified fillet weld size or by wrapping the weld around the corner not less than two times nor more than four times the specified fillet weld size.

2.2.4.2 Cyclically Loaded Connections. Terminations and starts shall be made by wrapping the weld around the corner for a distance not less than two times nor more than four times the specified fillet weld size.

2.2.4 Начала и окончания угловых швов. Угловые швы не должны заканчиваться в углах соединений внахлест. Окончания и начала сварных швов выполняют следующим образом:

2.2.4.1 Соединения со статической нагрузкой. Окончания и начала выполняют либо путем остановки шва от угла на расстоянии не менее заданного размера углового шва, либо путем прохода шва вокруг угла на расстояние не менее двух и не более четырех заданных размеров углового шва.

2.2.4.2 Соединения с циклической нагрузкой. Окончания и начала выполняют путем прохода шва вокруг угла на расстояние не менее двух и не более четырех заданных размеров углового шва.

2.2.5 Repairs. The removal of weld metal or portions of the base metal may be done by machining, grinding, chipping, or gouging. It shall be done in such a manner that the adjacent weld metal or base metal is not nicked or gouged. Unacceptable portions of the weld shall be removed without substantial removal of the base metal. The surfaces shall be cleaned thoroughly before welding. Weld metal shall be deposited to compensate for any deficiency in size in the weld metal.

2.2.5 Ремонты. Металла сварного шва или часть основного металла можно удалять механической обработкой, шлифованием, зачисткой зубилом или строжкой. Это осуществляют таким образом, чтобы не допустить появления борозд и царапин на смежном металле сварного шва или основном металле. Неприемлемые части сварного шва удаляют без существенного удаления основного металла. Перед сваркой поверхности тщательно очищают. Любой недостаточный размер металла сварного шва дорабатывают наплавкой металла сварного шва.

2.3 Visual Inspection Acceptance Criteria. All welds shall be visually inspected and meet the acceptance criteria of Table 1.

2.3 Критерии приемки при визуальном контроле. Все швы подлежат визуальному контролю и должны соответствовать критериям приемки, указанным в Таблице 1.

2.3.1 Weld Profiles. Weld profiles shall be in accordance with Table 1, Table 2, and Table 3, Figure A, Figure B, except as otherwise allowed in 2.3.1.1, 2.3.1.2 and 2.3.1.3.

2.3.1.1 Fillet Welds. Unless otherwise specified, the faces of fillet welds may be slightly convex, flat, or slightly concave as shown in Figure B.

2.3.1.2 Exception for Intermittent Fillet Welds. Except for undercut, as allowed by this specification, the profile requirements of Figure B shall not apply to the ends of intermittent fillet welds outside their effective length.

2.3.1.3 Groove Welds. Groove weld reinforcement shall comply with Table 2 and Table 3. Welds shall have a gradual transition to the plane of the base-metal surfaces.

2.3.1.4 Overlap. All welds shall be free of overlap.

2.3.1 Профили сварного шва. Профили сварного шва должны соответствовать требованиям Таблицы 1, Таблицы 2 и Таблицы 3, Рисунка А, Рисунка В, если иное не разрешено в пунктах 2.3.1.1, 2.3.1.2 и 2.3.1.3.

2.3.1.1 Угловые швы. Если не указано иное, лицевые стороны угловых швов могут быть слегка выпуклыми, плоскими или слегка вогнутыми, как показано на рисунке В.

2.3.1.2 Исключение для прерывистых угловых швов. За исключением подреза, насколько он допускается этой спецификацией, требования к профилю, указанные на рисунке В, не относятся к окончаниям прерывистых угловых швов за пределами их рабочей длины.

2.3.1.3 Сварные швы с разделкой кромок. Усиление сварного шва с разделкой кромок должно соответствовать требованиям таблиц 2 и 3. Требуется плавный переход к плоскости основного металла.

2.3.1.4 Перекрывание. Для всех сварных швов не допускается перекрывание.

2.4 Fillet Weld Dimensional Tolerances / Допуски размеров углового шва

2.4.1 Weld length and spacing. Unless otherwise specified, the weld length indicated is the minimum weld length and there is no maximum. The length of a fillet weld is the overall length of the full size fillet, including end returns (boxing) as measured along the center line of the effective throat and excluding the undersize portions of starts and stops. The tolerances of subclause 1.3.2 shall be applied to determine if the minimum length is acceptable, e.g., a 74.2 mm weld length satisfies the requirement for a 75 mm weld.

Unless otherwise specified, the weld spacing (pitch) is the maximum spacing between the centers of adjacent welds and there is no minimum. The tolerances of subclause 1.3.2 shall be applied to determine if the actual measured maximum spacing is acceptable, e.g., a 75.8 mm spacing satisfies the requirement for a 75 mm spacing.

2.4.1 Длина шва и расстояние между швами. Если не указано иное, заданная длина сварного шва является минимальной длиной сварного шва, и максимум отсутствует. Длина углового шва — это общая длина полномерного углового шва, включая обварку конца детали по периметру, измеренная вдоль центральной линии фактической толщины шва, исключая неполномерные участки начал и окончаний шва. Допуски, приведенные в подпункте 1.3.2, используются для определения приемлемости минимальной длины. Например, фактическая длина сварного шва 74,2 мм соответствует требуемой длине шва 75 мм.

Если не указано иное, расстояние между швами (шаг) является максимальным расстоянием между центрами соседних сварных швов, и минимальное расстояние не регламентируется. Допуски, приведенные в подпункте 1.3.2, используются для определения приемлемости фактически измеренного максимального расстояния между швами. Например, расстояние между сварными швами 75,8 мм соответствует требуемому расстоянию 75 мм.

2.4.2 Fillet Weld Size. Unless otherwise specified in the visual inspection acceptance criteria, the fillet weld size is the minimum weld size and there is no maximum. The tolerances of subclause 1.3.2 do not apply.

2.4.2 Размер углового шва. Если иное не указано в критериях приемки при визуальном контроле, размер углового шва является минимальным размером шва, и максимума отсутствует. Допуски подраздела 1.3.2 не применяются.

Table 1
Visual Inspection Acceptance Criteria – Structural Steel

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Nontubular Connections	Cyclically Loaded Nontubular Connections	Tubular Connections (All Loads)
1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X	X
(2) Weld/Base-Metal Fusion Thorough fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X	X
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X	X	X
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 2.3.1.	X	X	X
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A 514, A 517, and A 709 Grade 100 and 100 W steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X	X
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): L, specified nominal weld size, mm U, allowable decrease from L, mm ≤ 5 6 ≥ 8 ≤ 2 ≤ 2.5 ≤ 3	X	X	X
(7) Undercut (A) For material less than 25 mm thick, undercut shall not exceed 0.8 mm. For material equal to or greater than 25 mm thick, undercut shall not exceed 2 mm for any length of weld.	X		
(B) In primary members, undercut shall be no more than 0.25 mm deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 0.8 mm deep for all other cases.		X	X
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible porosity 0.8 mm or greater in diameter shall not exceed 10 mm in any linear 25 mm of weld.	X		
(B) The frequency of porosity in fillet welds shall not exceed one in each 100 mm of weld length and the maximum diameter shall not exceed 2.5 mm. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of porosity shall not exceed 10 mm in any linear 25 mm of weld.		X	X
(C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no porosity. For all other groove welds, the frequency of porosity shall not exceed one in 100 mm of length and the maximum diameter shall not exceed 2.5 mm.		X	X

Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

Таблица 1
Критерии приемки при визуальном контроле – Металлоконструкции

Категория нарушения сплошности и критерии контроля	Статически нагруженные нетрубные сварные соединения	Циклически нагруженные нетрубные сварные соединения	Трубные сварные соединения (все нагрузки)
(1) Недопустимость трещин Не допускаются трещины вне зависимости от их размера и местоположения.	X	X	X
(2) Сплавление металла сварного шва/основного металла Должно существовать полное сплавление между смежными слоями металла сварного шва и между металлом сварного шва и основным металлом.	X	X	X
(3) Поперечное сечение кратера Все кратеры должны быть заполнены для обеспечения заданного размера сварного шва, за исключением окончаний прерывистых угловых швов за пределами их рабочей длины.	X	X	X
(4) Профили сварного шва Профили сварного шва должны соответствовать требованиям пункта 2.3.1.	X	X	X
(5) Время проведения контроля Визуальный контроль швов для всех марок стали может быть начат немедленно после остывания законченного шва до температуры окружающей среды. Критерии приемки для сталей ASTM A 514, A 517 и A 709 марки 100 и 100 W должны основываться на визуальном контроле, выполненном через 48 часов после завершения сварного шва или позднее.	X	X	X
(6) Неполномерные швы Допускается не корректировать размер любого непрерывного углового сварного шва, если он меньше указанного номинального размера (L) на следующую величину (U): $L,$ указанный номинальный размер шва, мм допустимое уменьшение относительно L, мм ≤ 5 6 ≥ 8 $U,$ ≤ 2 $\leq 2,5$ ≤ 3	X	X	X
(7) Подрез (А) Для материала толщиной менее 25 мм подрез не должен превышать 0,8 мм. Для материала толщиной равной или больше 25 мм подрез не должен превышать 2 мм для любой длины сварного шва.	X		
(В) В основных несущих элементах глубина подреза должна быть не более 0,25 мм, когда сварной шов расположен поперек растягивающего напряжения при любых расчетных условиях нагрузки. Глубина подреза во всех остальных случаях не должна превышать 0,8 мм.		X	X
(8) Пористость (А) Не допускается видимая пористость для сварных швов с разделкой кромок и полным проплавлением соединения в стыковых соединениях, расположенных поперек направления расчетного растягивающего напряжения. Для всех других сварных швов с разделкой кромок и угловых швов сумма видимых пор диаметром 0,8 мм или больше не должна превышать 10 мм на любом 25-миллиметровом участке шва.	X		
(В) Частота пористости в угловых швах не должна превышать одну на каждые 100 мм длины шва, и максимальный диаметр не должен превышать 2,5 мм. Исключение: для угловых швов, соединяющих элементы жесткости с ребром балки сумма диаметров пор не должна превышать 10 мм на любом 25-миллиметровом участке шва.		X	X
(С) Не допускается пористость для сварных швов с разделкой кромок и полным проплавлением соединения в стыковых соединениях, расположенных поперек направления расчетного растягивающего напряжения. Для всех других сварных швов с разделкой кромок частота пористости не должна превышать одну на каждые 100 мм длины шва, и максимальный диаметр не должен превышать 2,5 мм.		X	X

Примечание. Символ "X" означает применимость для данного типа соединения; затененная область означает неприменимость.

Table 2
Weld Profiles (see 2.3.1)

Weld Type	Joint Type			
	Butt	T-Joint	Lap	Corner-Inside
Groove (CJP or PJP)	Figure A	N/A	N/A	N/A
	Schedule A	N/A	N/A	N/A
Fillet	N/A	Figure B	Figure B	Figure B
	N/A	Schedule B	Schedule B	Schedule B

Таблица 2
Профили сварного шва (см. 2.3.1)

Тип сварного шва	Тип сварного соединения			
	Стыковое соединение	Т-образное соединение	Соединение внахлест	Внутренний угловой сварной шов
Сварной шов с разделкой кромок (полное проплавление соединения (CJP) или неполное проплавление соединения (PJP))	Рисунок А	Не применимо	Не применимо	Не применимо
	Класс А	Не применимо	Не применимо	Не применимо
Угловой сварной шов	Не применимо	Рисунок В	Рисунок В	Рисунок В
	Не применимо	Класс В	Класс В	Класс В

Table 3
Weld Profile Schedules (see 2.3.1)

Schedule A	(t = thickness of thicker plate joined for CJP; t = throat size for PJP)		
	t	R min.	R max.
	≤ 25 mm	0	2 mm
	> 25 mm ≤ 50 mm	0	3 mm
	> 50 mm	0	5 mm
Schedule B	(W = width of weld face or individual surface bead; C = allowable convexity)		
	W	C min.	C max.
	≤ 8 mm	0	2 mm
	> 8 mm < 25 mm	0	3 mm
	≥ 25 mm	0	5 mm

Таблица 3
Классы профилей сварного шва (см. 2.3.1)

Класс А	(t = толщина более толстой пластины, соединенной при полном проплавлении соединения (CJP); t = размер шва при неполном проплавлении соединения (PJP))		
	t	R мин.	R макс.
	≤ 25 мм	0	2 мм
	> 25 мм ≤ 50 мм	0	3 мм
	> 50 мм	0	5 мм
Класс В	(W = ширина внешней стороны шва или отдельного валика на поверхности; C = допустимая выпуклость)		
	W	C мин.	C макс.
	≤ 8 мм	0	2 мм
	> 8 мм < 25 мм	0	3 мм
	≥ 25 мм	0	5 мм

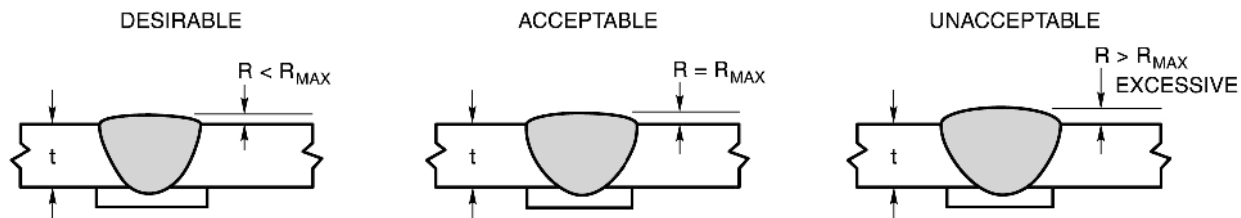


FIGURE A – WELD PROFILES FOR BUTT JOINT REQUIREMENTS (see Tables 2 and 3)

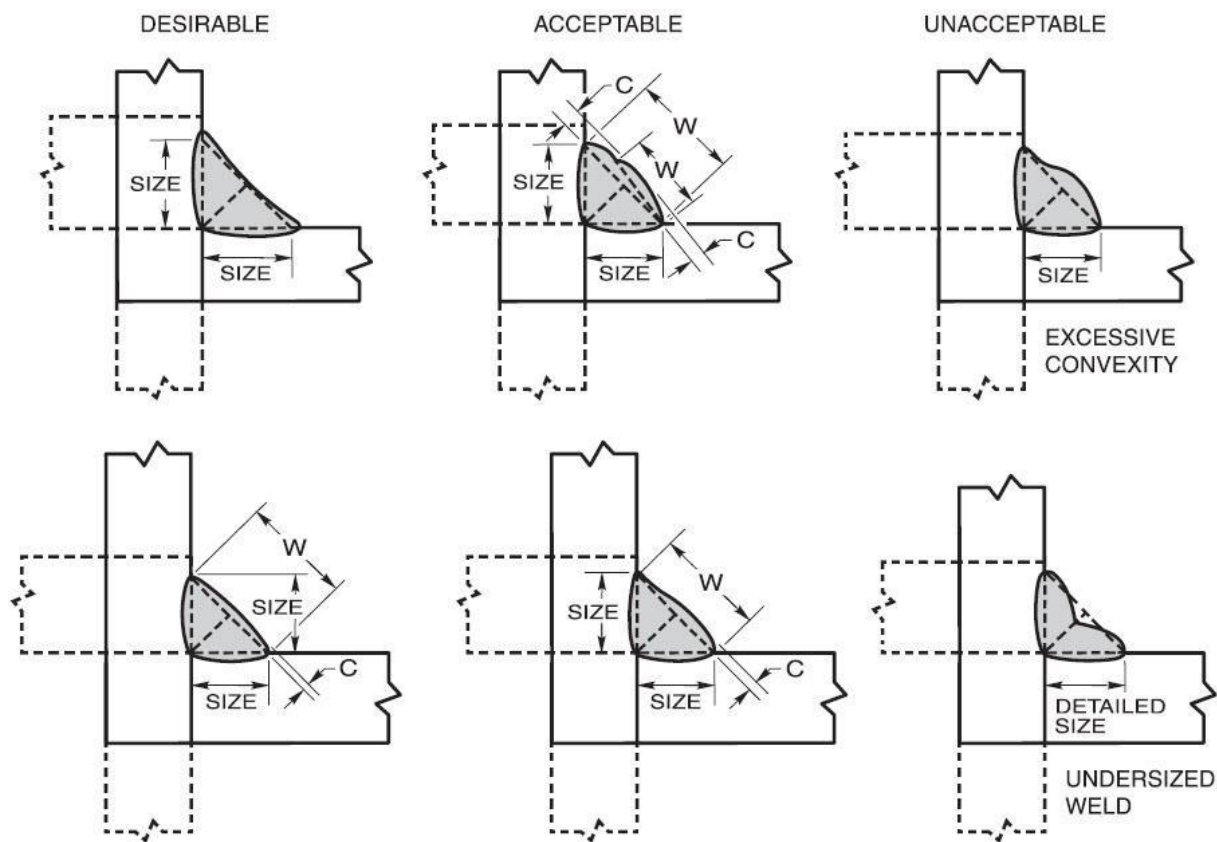


FIGURE B – FILLET WELD PROFILE REQUIREMENTS FOR INSIDE CORNER JOINTS, LAP JOINTS, AND T-JOINTS (see Tables 2 and 3)

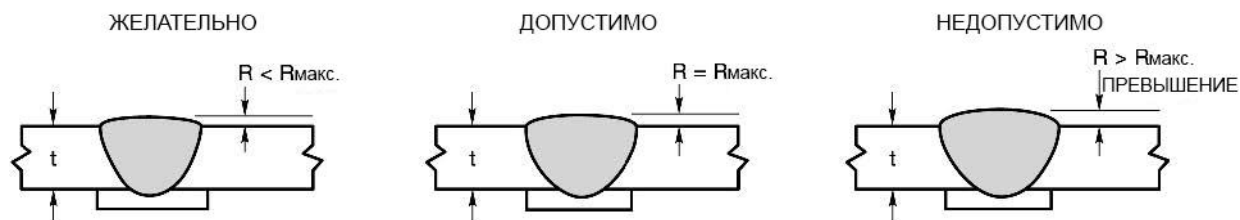


РИСУНОК А – ПРОФИЛИ ШВА ДЛЯ ТРЕБОВАНИЙ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ (см. таблицы 2 и 3)

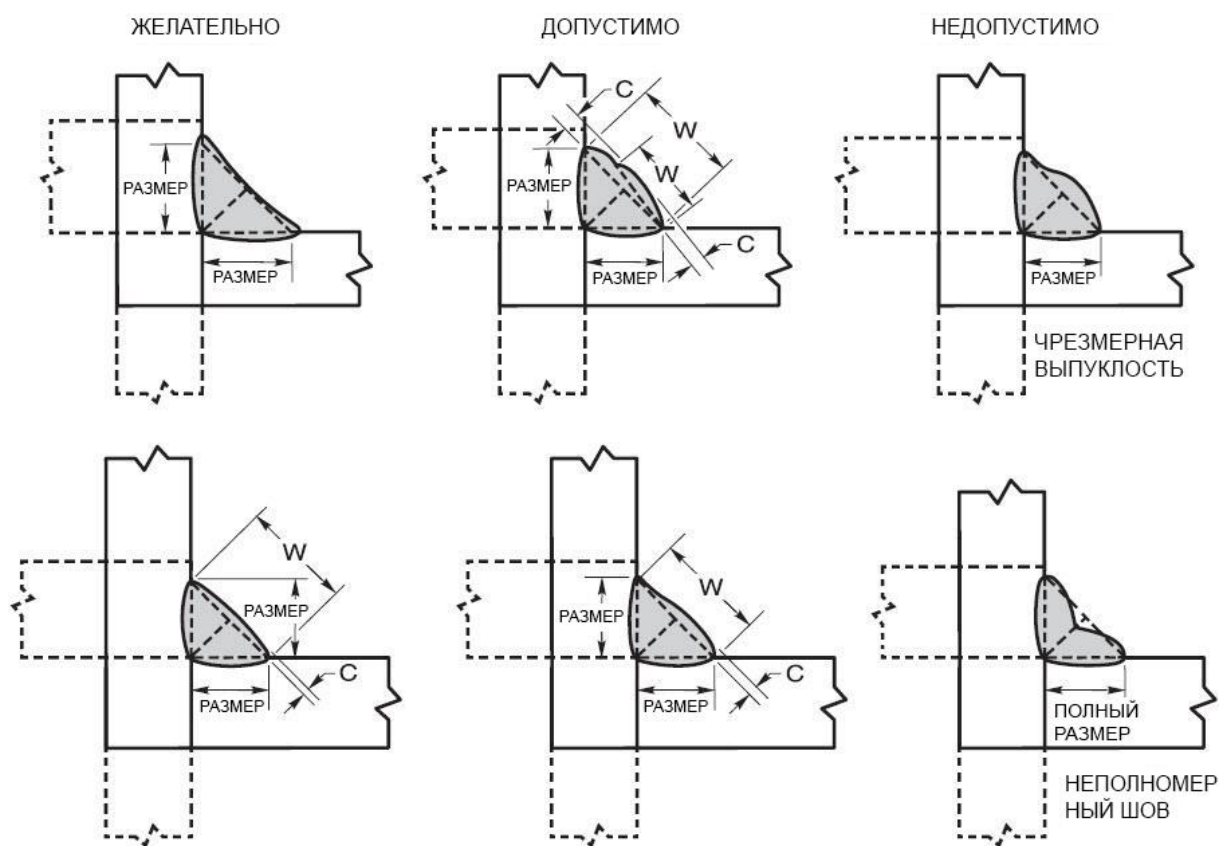


РИСУНОК В – ТРЕБОВАНИЯ К ПРОФИЛЮ УГЛОВОГО ШВА ДЛЯ ВНУТРЕННИХ УГЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, СОЕДИНЕНИЙ ВНАХЛЕСТ И Т-ОБРАЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (см. таблицы 2 и 3)

3.0 Workmanship Requirements and Visual Inspection Acceptance Criteria – Pipeline / Требования к качеству исполнения и критерии приемки при визуальном контроле – Трубопровод

3.1 Workmanship Requirements / Требования к качеству исполнения

3.1.1 Edge preparation details and fit-up dimensions shall be as specified in the WPS.

3.1.1 Формовка кромок и размеры сборки под сварку должны соответствовать спецификации процедуры сварки (WPS).

3.1.2 The beveled ends shall be smooth and uniform.

3.1.2 Скосы кромок должны быть гладкими и одинаковыми.

3.1.3 The alignment of abutting ends shall minimize the offset between surfaces. For pipe ends of the same nominal thickness, the offset shall not exceed 3 mm.

3.1.3 Выравнивание примыкающих концов должно минимизировать смещение поверхностей. Для торцов труб с одинаковой номинальной толщиной смещение не должно превышать 3 мм.

3.1.4 The number of filler and finish beads shall allow the completed weld a substantially uniform cross section around the circumference of the pipe. At no point shall the crown surface fall below the outside surface of the pipe, nor shall it be raised above the parent metal by more than 2 mm.

3.1.4 Количество сварных валиков с присадочным металлом и окончательных валиков должно обеспечивать для завершеного сварного шва практически одинаковое поперечное сечение по окружности трубы. Ни в одной точке вершина сварного шва не должна быть ниже наружной поверхности трубы и не должна быть выше основного металла более, чем на 2 мм.

3.1.5 Adjacent beads shall neither be started nor terminated at the same location.

3.1.5 Соседние валики не должны начинаться или заканчиваться в одном месте.

3.1.6 The face of the completed weld shall be no more than 3 mm wider than the width of the original groove.

3.1.6 Наружная сторона завершеного шва не должна быть шире исходной разделки кромок более, чем на 3 мм.

3.1.7 The completed weld (including parent metal) shall be thoroughly brushed and cleaned. All spatter shall be removed.

3.1.7 Законченный сварной шов (включая основной металл) тщательно обрабатывают щеткой и очищают. Все брызги должны быть удалены.

3.1.8 Arc burns on the parent metal surface are unacceptable.

3.1.8 Не допускаются ожоги дугой на поверхности основного металла.

3.1.9 Repair and Removal of Defects

3.1.9.1 Authorization. Company authorization is required for crack repairs, back weld repairs and double repairs. Company authorization is not required for any repairs that do not involve the application of heat or weld metal, such as grinding, filing, etc. Rework is not a repair and does not require Company authorization.

3.1.9.2 Crack Repairs. Cracked welds shall be cut out unless the repair is authorized by the Company. When a crack repair is authorized:

- (1) a cracked weld may be repaired by complete or partial removal of the weld provided the length of a single crack or aggregate length of more than one crack in a single repair area is less than 8% of the weld length using a qualified repair procedure;
- (2) a weld that contains multiple repair areas with cracks shall not be repaired unless the total accumulated repair length is less than 8% of the weld length and a qualified repair procedure is used;
- (3) a double repair of a crack is not permitted. Additional cracking in any weld after repair shall require a cut out;
- (4) shallow crater cracks or star cracks found and contained completely in internal or external weld reinforcement may be repaired by grinding (i.e., abrasive methods) without a qualified repair procedure. If the grinding exceeds the internal or external reinforcement, the reinforcement shall be replaced using a qualified weld procedure.

3.1.9.3 Repairs of Defects Other Than Cracks. Defects other than cracks in the root, filler, and finish beads may be repaired with prior Company authorization. A qualified repair procedure shall be required whenever a repair is made by welding when:

- (1) using a welding process, combination of welding processes, or method of application or filler metals different from that used to make the original weld; or
- (2) repairs are made in a previously welded repair area; or
- (3) required by the Company.

3.1.9.4 Grinding Repairs. Grinding repairs may be used to remove defects in the reinforcement of root beads and cover passes provided:

- (1) there is a smooth transition free of undercutting and other imperfections between the ground area and the original weld, and
- (2) pipe surface contour and the minimum wall and weld thickness requirements are not violated.

If the minimum wall/weld thickness is not known, the grinding depth is limited to the excess root bead penetration or external reinforcement. The grinding repair length and number of grinding repair areas is not limited. Grinding repairs do not require the use of a qualified repair procedure.

3.1.9.5 Back Weld Repairs. When back weld repairs are permitted by the Company, a repair procedure shall be qualified.

3.1.9.6 Welded Double Repairs. A double repair requires prior Company authorization. Subsequent repair of a double repair weld is not permitted.

3.1.9.7 Weld Repair and Inspection Procedure. Defects may be removed by grinding, chipping, or gouging or a combination of these methods followed by a weld repair. Prior to welding, the repair groove shall be examined visually and by either PT or MT to verify complete removal of the defect. Preheat and interpass heat treatment shall be the same as required for the original weld. The completed repair shall be visually examined and the entire weld shall be radiographed.

3.1.9 Ремонт и удаление дефектов

3.1.9.1 Разрешение. Разрешение Компании требуется для ремонта трещин, ремонта подварочных швов и двойных ремонтов. Разрешение Компании не требуется для любых ремонтов, при которых металл сварного шва не подвергается воздействию тепла, например, для шлифовки, зачистки напильником и т. п. Переделка не является ремонтом, и для нее не требуется разрешение Компании.

3.1.9.2 Ремонт трещин. Сварные швы с трещинами следует вырезать, кроме случая, когда ремонт разрешен Компанией. Когда ремонт трещины разрешен:

- (1) сварной шов с трещиной может быть отремонтирован с помощью аттестованной процедуры ремонта путем полного или частичного удаления сварного шва при условии, что длина одной трещины или суммарная длина нескольких трещин на одном участке ремонта составляет менее 8% от длины сварного шва;
- (2) сварной шов с несколькими участками ремонта трещин ремонтируют только в случае, когда общая суммарная длина участка ремонта составляет менее 8% от длины сварного шва и используется аттестованная процедура ремонта;
- (3) не допускается двойной ремонт трещины. При возникновении дополнительных трещин в любом шве после ремонта требуется вырезание шва;
- (4) неглубокие трещины в кратере или разветвленные трещины, обнаруженные и расположенные полностью во внутреннем или внешнем усилении сварного шва допускаются ремонтировать шлифованием (то есть абразивными методами) без аттестованной процедуры ремонта. Если шлифование выходит за пределы внутреннего или внешнего усиления сварного шва, усиление подлежит замене с использованием аттестованной процедуры сварки.

3.1.9.3 Ремонт дефектов, отличных от трещин. Дефекты, отличные от трещин, в корне шва, присадочном металле и окончательных валиках можно ремонтировать при предварительном разрешении Компании. Аттестованная процедура ремонта требуется в следующих случаях:

- (1) при использовании технологии сварки, сочетания технологий сварки или метода нанесения присадочных металлов, отличающихся от использованных при нанесении первоначального сварного шва; или
- (2) при выполнении ремонтов на участках, которые уже ремонтировали с использованием сварки; или
- (3) по требованию Компании.

3.1.9.4 Ремонты с использованием шлифования. Шлифованием можно удалять дефекты в усилении корневых валиков и перекрывающих проходов при условии:

- (1) наличия плавного перехода между участком шлифования и исходным швом без подреза и других дефектов; и

- (2) отсутствия нарушения требований к контуру поверхности трубы и минимальной толщине стенки трубы и сварного шва.

Если неизвестна минимальная толщина стенки/шва, глубина шлифования ограничивается излишним проплавлением корневого валика или внешним усилением. Длина участка ремонта с использованием шлифования и количество таких участков не ограничиваются. При ремонте с использованием шлифования не требуется применение аттестованной процедуры ремонта.

3.1.9.5 Ремонты подварочного шва. Если ремонты подварочного шва разрешены Компанией, то процедура ремонта должна быть аттестована.

3.1.9.6 Двойные ремонты с использованием сварки. Для двойного ремонта требуется предварительное разрешение Компании. Не разрешаются последующий ремонт сварного шва, подвергнутого двойному ремонту.

3.1.9.7 Процедура контроля и ремонта сварного шва. Дефекты допускается удалять с помощью шлифовки, зачистки зубилом, строжки или сочетания этих методов и последующего ремонта с использованием сварки. Перед сваркой ремонтные кромки проверяют визуально и методом капиллярной дефектоскопии (РТ) или магнитопорошковой дефектоскопии (МТ) для подтверждения полного удаления дефекта. Предварительный нагрев и нагрев между проходами должны быть такими же, какие требуются для исходного сварного шва. Завершенный ремонт подлежит визуальному контролю, и весь шов подлежит радиографическому контролю.

3.2 Visual Inspection Acceptance Criteria / Критерии приемки при визуальном контроле

3.2.1 Inadequate Penetration Without High-low (IP). Inadequate penetration without high-low is defined as the incomplete filling of the weld root. This condition is shown schematically in Figure C. IP shall be considered a defect should any of the following conditions exist:

3.2.1.1 The length of an individual indication of IP exceeds 25 mm.

3.2.1.2 The aggregate length of indications of IP in any continuous 300 mm length of weld exceeds 25 mm.

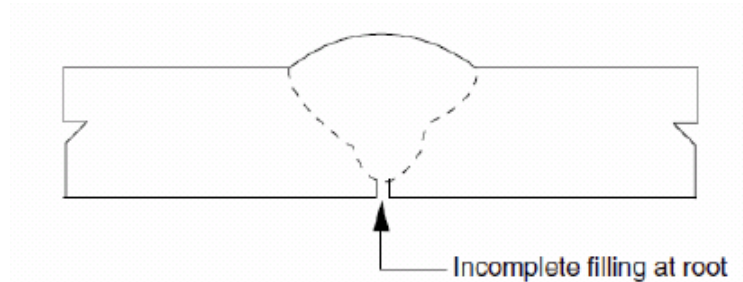
3.2.1.3 The aggregate length of indications of IP exceeds 8% of the weld length in any weld less than 300 mm in length.

3.2.1. Неполное проплавление без несовпадения (IP). Неполное проплавление без несовпадения определяется как неполное заполнение корня шва. Это состояние схематически показано на рисунке С. Неполное проплавление без несовпадения (IP) должно считаться дефектом при выполнении любого из перечисленных ниже условий:

3.2.1.1 Длина отдельного признака неполного проплавления без несовпадения (IP) превышает 25 мм.

3.2.1.2 Совокупная длина признаков неполного проплавления без несовпадения (IP) на любом непрерывном участке шва длиной в 300 мм превышает 25 мм.

3.2.1.3 Совокупная длина признаков неполного проплавления без несовпадения (IP) превышает 8% длины шва для любого шва длиной менее 300 мм.



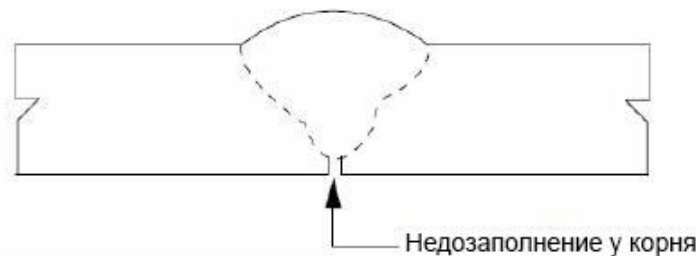
Note: One or both root faces may be inadequately filled at the inside surface.

FIGURE C – Inadequate Penetration Without High-Low (IP) /

3.2.2 Inadequate Penetration Due to High-low (IPD). Inadequate penetration due to high-low is defined as the condition that exists when one edge of the root is exposed (or unbonded) because adjacent pipe or fitting joints are misaligned. This condition is shown schematically in Figure D. IPD shall be considered a defect should any of the following conditions exist:

3.2.2.1 The length of an individual indication of IPD exceeds 50 mm.

3.2.2.2 The aggregate length of indications of IPD in any continuous 300 mm length of weld exceeds 75 mm.



Примечание: Одна или обе притупленные кромки в вершине разделки шва могут быть недостаточно заполнены на внутренней поверхности.

РИСУНОК С – Неполное проплавление без несовпадения (IP)

3.2.2 Неполное проплавление из-за несовпадения (IPD). Неполное проплавление из-за несовпадения определяется как состояние, существующее, когда один край корневого шва открыт (или не соединен) из-за несовпадения соседних соединений труб или фитингов. Это состояние схематически показано на рисунке D. Неполное проплавление из-за несовпадения (IPD) должно считаться дефектом при выполнении любого из перечисленных ниже условий:

3.2.2.1 Длина отдельного признака неполного проплавления из-за несовпадения (IPD) превышает 50 мм.

3.2.2.2 Совокупная длина признаков неполного проплавления из-за несовпадения (IPD) на любом непрерывном участке шва длиной в 300 мм превышает 75 мм.

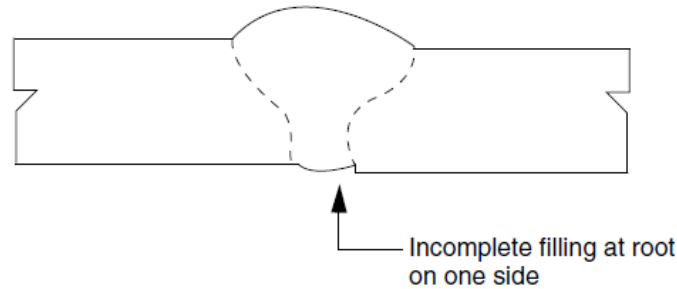


FIGURE D – Inadequate Penetration Due to High-Low (IPD)

3.2.3 Incomplete Fusion (IF). Incomplete fusion is defined as a surface imperfection between the weld metal and the base material that is open to the surface. This condition is shown schematically in Figure E. It shall be considered a defect should any of the following conditions exist:

3.2.3.1 The length of an individual indication of IF exceeds 25 mm.

3.2.3.2 The aggregate length of indications of IF in any continuous 300 mm length of weld exceeds 25 mm.

3.2.3.3 The aggregate length of indications of IF exceeds 8% of the weld length in any weld less than 300 mm in length.

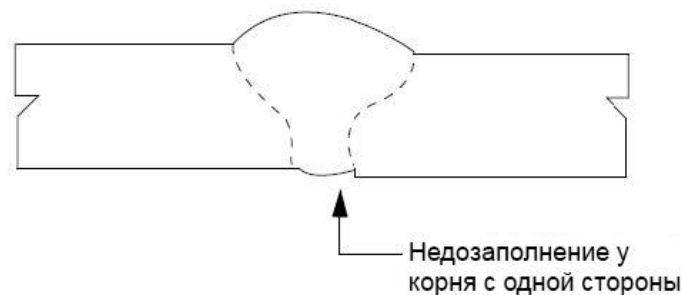


РИСУНОК D – Неполное проплавление из-за несовпадения (IPD)

3.2.3 Неполное сплавление (IF). Неполное сплавление (IF) определяется как поверхностный дефект между металлом сварного шва и основным материалом, который открыт на поверхности. Это состояние схематически показано на рисунке E. Его следует считать дефектом при выполнении любого из перечисленных ниже условий:

3.2.3.1 Длина отдельного признака неполного сплавления (IF) превышает 25 мм.

3.2.3.2 Совокупная длина признаков неполного сплавления (IF) на любом непрерывном участке шва длиной в 300 мм превышает 25 мм.

3.2.3.3 Совокупная длина признаков неполного сплавления (IF) превышает 8% длины шва для любого шва длиной менее 300 мм.

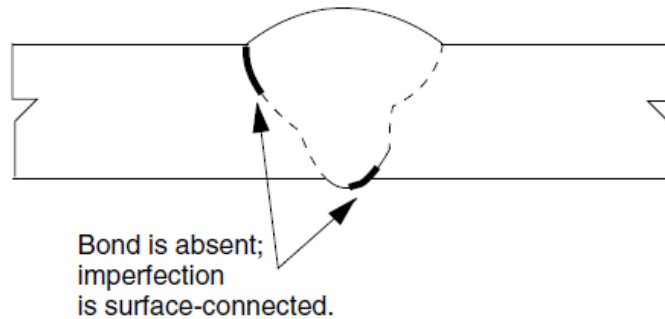


FIGURE E – Incomplete Fusion at Root of Bead or Top of Joint (IF)

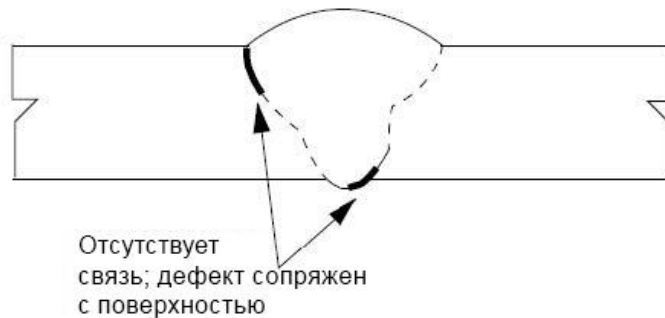


РИСУНОК Е – Неполное сплавление корневого валика или верха соединения (IF)

3.2.4 Burn-through (BT). A burn-through is defined as a portion of the root bead where excessive penetration has caused the weld puddle to be blown into the pipe resulting in a hole or depression in the root bead of a single groove weld. BT shall be considered a defect should any of the following conditions exist:

3.2.4.1 The maximum dimension exceeds 6 mm.

3.2.4.2 The sum of the dimensions of separate BTs exceeds 13 mm in any continuous 300 mm length of weld or the total weld length, whichever is less.

3.2.4 Прожог (BT). Прожог определяется как часть корневого валика, где чрезмерное проплавление привело к утечке сварочной ванны в трубу, что создало отверстие или понижение корневого валика одного сварного шва с разделкой кромок. Прожог (BT) считается дефектом при выполнении любого из перечисленных ниже условий:

3.2.4.1 Максимальный размер превышает 6 мм.

3.2.4.2 Сумма размеров отдельных прожогов превышает 13 мм на любом непрерывном участке шва длиной 300 мм или общей длине шва, в зависимости от того, какая величина меньше.

3.2.5 Porosity (P). Porosity is defined as gas trapped by solidifying weld metal before the gas has a chance to rise to the surface of the molten puddle and escape. Porosity is generally spherical but may be elongated or irregular in shape, such as piping (wormhole) porosity. Porosity shall be considered a defect should any of the following conditions exist:

3.2.5.1 The size of an individual pore exceeds 3 mm.

3.2.5.2 The size of an individual pore exceeds 25% of the thinner of the nominal wall thicknesses joined.

3.2.5.3 Cluster porosity (CP) that occurs in the finish pass shall be considered a defect should any of the following conditions exist:

3.2.5.3.1 The diameter of the cluster exceeds 13 mm.

3.2.5.3.2 The aggregate length of CP in any continuous 300 mm length of weld exceeds 13 mm.

3.2.5 Пористость (P). Пористость определяется как захват газа затвердевающим металлом сварного шва до того, как газ смог подняться к поверхности расплавленной сварочной ванны и удалиться. Пористость обычно сферическая, но может быть удлиненной или неправильной формы, например, трубная (канальная) пористость. Пористость считается дефектом при выполнении любого из перечисленных ниже условий:

3.2.5.1 Размер отдельной поры превышает 3 мм.

3.2.5.2 Размер отдельной поры превышает 25% меньшей из двух номинальных толщин соединяемых деталей.

3.2.5.3 Сгруппированная пористость (CP), возникшая при окончательном проходе, считается дефектом при выполнении любого из перечисленных ниже условий:

3.2.5.3.1 Если диаметр скопления превышает 13 мм.

3.2.5.3.2 Если совокупная длина сгруппированной пористости (CP) на любом непрерывном участке шва длиной в 300 мм превышает 13 мм.

3.2.6 Cracks (C). Cracks shall be considered a defect.

3.2.6 Трещины (C). Трещины должны считаться дефектом.

3.2.7 External Undercutting (EU) or Internal Undercutting (IU). Undercutting is defined as a groove melted or any reduction of the parent material adjacent to the toe or root of the weld and left unfilled by weld metal. Undercutting adjacent to the cover pass (EU) or root pass (IU) shall be considered a defect should the maximum dimensions of Table 4 be exceeded.

3.2.7 Наружный подрез (EU) или внутренний подрез (IU). Подрез определяется как расплавление разделанных кромок или любое уменьшение количества основного материала рядом с пятой или корнем сварного шва, не заполненное металлом сварного шва. Подрез рядом с перекрывающим проходом (EU) или проходом при заварке корня шва (IU) считается дефектом при превышении максимальных размеров, указанных в таблице 4.

Table 4 – Maximum Dimensions of Undercutting (EU or IU)	
Depth	Length
> 0.8 mm or > 12.5% of pipe wall thickness, whichever is smaller	Not acceptable
> 0.4 mm but ≤ 0.8 mm or > 6% but ≤ 12.5% of pipe wall thickness, whichever is smaller	50 mm in a continuous 300 mm weld length or one-sixth the weld length, whichever is smaller
≤ 0.4 mm or ≤ 6% of pipe wall thickness, whichever is smaller	Acceptable, regardless of length

3.2.8 Accumulation of Imperfections (AI). Excluding IPD, EU, and IU, any accumulation of otherwise acceptable imperfections such as P, CP, IF, IP, and BT, shall be considered a defect should any of the following conditions exist:

3.2.8.1 The aggregate length of AI in any continuous 300 mm length of weld exceeds 50 mm.

3.2.8.2 The aggregate length of AI exceeds 8% of the weld length.

Таблица 4 – Максимальные размеры подреза (EU или IU)

Глубина	Длина
> 0,8 мм или > 12,5% толщины стенки трубы, в зависимости от того, какая величина меньше	Неприемлемо
> 0,4 мм, но ≤ 0,8 мм или > 6%, но ≤ 12,5% толщины стенки трубы, в зависимости от того, какая величина меньше	50 мм на непрерывном участке шва длиной 300 или одна шестая длины шва, в зависимости от того, какая величина меньше
≤ 0,4 мм или ≤ 6% толщины стенки трубы, в зависимости от того, какая величина меньше	Приемлемо, независимо от длины

3.2.8 Совокупность дефектов (AI). За исключением дефектов IPD, EU и IU, любая совокупность по отдельности допустимых дефектов, таких как P, CP, IF, IP и BT, должна считаться недопустимым дефектом при выполнении любого из перечисленных ниже условий:

3.2.8.1 Суммарная длина совокупности дефектов (AI) на любом непрерывном участке шва длиной в 300 мм превышает 50 мм.

3.2.8.2 Суммарная длина совокупности дефектов превышает 8% длины сварного шва.

4.0 Workmanship Requirements and Visual Inspection Acceptance Criteria – Pressure Piping / Требования к качеству исполнения и критерии приемки для визуального контроля – Трубопровод высокого давления

4.1 Workmanship Requirements / Требования к качеству исполнения

4.1.1 The internal misalignment of the ends to be joined shall not be greater than 2 mm. When the internal misalignment exceeds the allowable, it is preferred that the component with the wall extending internally be internally trimmed. However, trimming shall result in a piping component thickness not less than the minimum allowable thickness, and the change in contour shall not exceed 30 degrees.

4.1.1 Внутреннее несовпадение подлежащих соединению торцов не должно превышать 2 мм. Если внутреннее несовпадение превышает допустимое, то предпочтительно подрезать изнутри деталь, стенка которой выступает внутрь. Однако после подрезки толщина трубы должна быть не менее минимальной допустимой, и изменение контура не должно превышать 30 градусов.

4.1.2 Edge preparation details and the root opening of the joint shall be as specified in the WPS.

4.1.2 Формовка кромок и зазор между свариваемыми кромками должны соответствовать указанным в спецификации процедуры сварки (WPS).

4.1.3 Surfaces for welding shall be clean and free from paint, oil, rust, scale, or other material that is detrimental to welding.

4.1.3 Поверхности для сварки должны быть чистыми, и на них должны отсутствовать краска, масло, ржавчина, окалина или другие материалы, вредно влияющие на сварку.

4.1.4 The stopping and starting ends of tack welds shall be prepared by grinding or other mechanical means so that they can be satisfactorily incorporated into the final weld. Tack welds that have cracked are unacceptable and shall be removed and rewelded.

4.1.4 Конечные и начальные участки прихваточных швов должны быть обработаны шлифовкой или другим способом механической обработки с тем, чтобы они могли быть нормально включены в окончательный сварной шов. Прихваточные швы с трещинами неприемлемы и подлежат удалению и повторной сварке.

4.1.5 After welding commences, the minimum preheat temperature should be maintained until the joint is completed. However, welding may be interrupted and the joint allowed to cool slowly provided a minimum 10 mm thickness of weld is deposited or 25% of the groove is filled, whichever is less.

4.1.5 После начала и до завершения сварки соединения необходимо поддерживать температуру не ниже минимальной температуры предварительного подогрева. Допускается прерывать сварку и давать соединению медленно остыть, если наплавлено не менее 10 мм толщины шва или заполнено 25% разделки шва, в зависимости от того, какая величина меньше.

4.1.6 Arc strikes outside the area of the intended weld are unacceptable.

4.1.6 Ожоги дугой за пределами области сварного шва не допускаются.

4.1.7 As-welded surfaces, including tie-ins, shall be smooth, uniform, and free from overlap.

4.1.7 Поверхности после сварки, включая стыковки, должны быть гладкими, однородными и без перекрытия.

4.1.8 Base metal surfaces shall be free of spatter.

4.1.8 На поверхностях основного металла не допускаются брызги.

4.1.9 Repair Welding. Any discontinuities in excess of the maximum permitted in 4.2 shall be removed and may be repaired by welding after the area has been magnetic particle or dye penetrant inspected to assure complete removal of discontinuities.

4.1.9.1 Defect Removal. All defects in welds or base materials requiring repair shall be removed by flame or arc gouging, grinding, chipping, or machining. Preheating may be required for flame or arc gouging on certain alloy materials of the air hardening type in order to prevent surface checking or cracking adjacent to the flame or arc gouged surface. When a defect is removed but welding repair is unnecessary, the surface shall be contoured to eliminate any sharp notches or corners. The contoured surface shall be reinspected by the same means originally used for locating the defect.

4.1.9.2 Repair Welds. Repair welds shall be made in accordance with a WPS using qualified welders, recognizing that the cavity to be repair welded may differ in contour and dimension from a normal joint preparation and may present different restraint conditions. All repair welds shall meet the visual acceptance criteria of 4.2.

4.1.9.3 Inspection. All weld repairs of depth exceeding 25 mm or 20% of the section thickness, whichever is the lesser (as measured from the pipe surface), shall be inspected by radiography and by magnetic particle or dye penetrant inspection of the finished weld surface. All weld repairs of depth less than 20% of the section thickness, or 25 mm, whichever is the lesser shall be examined by magnetic particle or dye penetrant inspection of the first layer of each 6 mm thickness of deposited weld metal, and of the finished weld surface. Magnetic particle or dye penetrant testing of the finished weld surface shall be done after postweld heat treatment.

4.1.9 Ремонт сварных швов. Любые нарушения сплошности, превышающие допустимый максимум, указанный в пункте 4.2, подлежат удалению и могут быть отремонтированы с помощью сварки после магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопии соответствующего участка для подтверждения полного удаления нарушений сплошности.

4.1.9.1 Удаление дефектов. Все дефекты в сварных швах или базовых материалах, требующие ремонта, должны быть удалены с помощью пламенной или дуговой строжки, шлифовки, зачистки зубилом или механической обработки. Для пламенной или дуговой строжки определенных сплавов воздушной закалки может потребоваться предварительный нагрев для предотвращения образования сетки мелких трещин на поверхности и трещин вблизи поверхности, подвергнутой пламенной или дуговой строжке. Когда дефект удален и ремонт с помощью сварки не требуется, поверхность должна быть обработана для устранения всех острых зазубрин и углов. Обработанная поверхность подлежит повторному контролю теми же способами, которые использовались первоначально для выявления дефекта.

4.1.9.2 Ремонтные сварные швы. Ремонтные сварные швы выполняются в соответствии с WPS аттестованными сварщиками, понимающими, что выемка, подлежащая ремонту сваркой, может отличаться по контуру и размеру от нормальной разделки кромок соединения, и могут существовать другие ограничивающие условия. Все ремонтные швы должны соответствовать критериям приемки при визуальном контроле, указанным в пункте 4.2.