

METRIC
BOS
RUSSIAN



American Welding Society®
CERTIFICATION
aws.org

**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

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 S4.1-77. 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 равномерного 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): <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 100px;">L,</td> <td>U,</td> </tr> <tr> <td>specified nominal weld size, mm</td> <td>allowable decrease from L, mm</td> </tr> <tr> <td>≤ 5</td> <td>≤ 2</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>≤ 2.5</td> </tr> <tr> <td>≥ 8</td> <td>≤ 3</td> </tr> </table>	L,	U,	specified nominal weld size, mm	allowable decrease from L, mm	≤ 5	≤ 2	6	≤ 2.5	≥ 8	≤ 3	X	X	X
L,	U,												
specified nominal weld size, mm	allowable decrease from L, mm												
≤ 5	≤ 2												
6	≤ 2.5												
≥ 8	≤ 3												
(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. (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	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. (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. (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	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): <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td style="text-align: right;">L,</td> <td style="text-align: left;">U,</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">указанный номинальный размер шва, мм</td> <td style="text-align: left;">допустимое уменьшение относительно L, мм</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">≤ 5</td> <td style="text-align: left;">≤ 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">6</td> <td style="text-align: left;">≤ 2,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">≥ 8</td> <td style="text-align: left;">≤ 3</td> </tr> </table>	L,	U,	указанный номинальный размер шва, мм	допустимое уменьшение относительно L, мм	≤ 5	≤ 2	6	≤ 2,5	≥ 8	≤ 3	X	X	X
L,	U,												
указанный номинальный размер шва, мм	допустимое уменьшение относительно L, мм												
≤ 5	≤ 2												
6	≤ 2,5												
≥ 8	≤ 3												
(7) Подрез (A) 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. (B) 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 (A) 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. (B) 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. (C) 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										
		X	X										
		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	0	3 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	0	3 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	0	3 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	0	3 мм
	< 25 мм	0	3 мм
	≥ 25 мм	0	5 мм

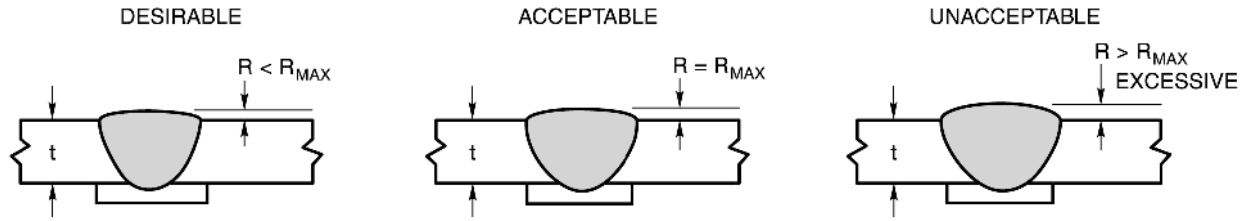


FIGURE A – WELD PROFILES FOR BUTT JOINT REQUIREMENTS (see Tables 2 and 3)

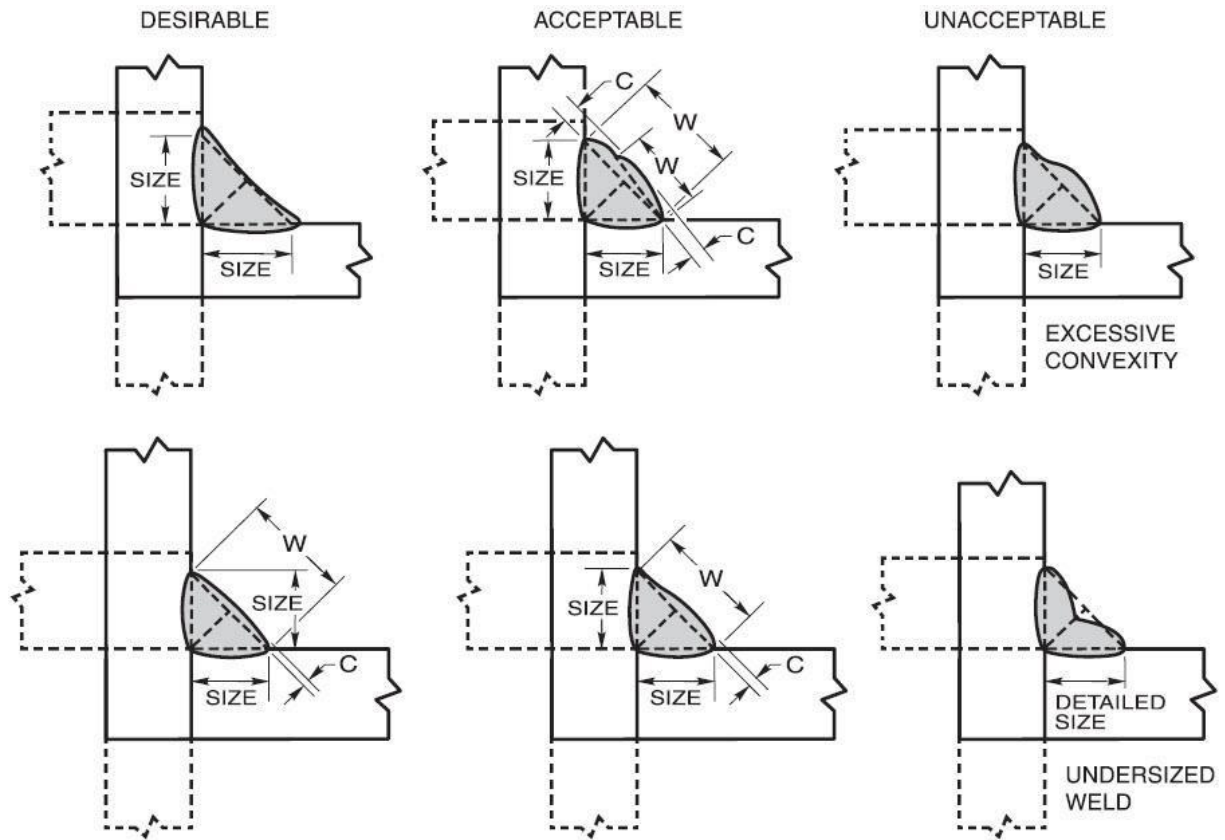


FIGURE B – FILLET WELD PROFILE REQUIREMENTS FOR INSIDE CORNER JOINTS, LAP JOINTS, AND T-JOINTS (see Tables 2 and 3)

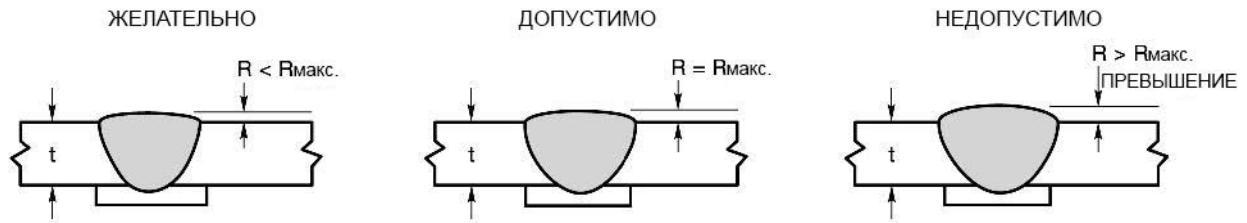


РИСУНОК А – ПРОФИЛИ ШВА ДЛЯ ТРЕБОВАНИЙ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ (см. таблицы 2 и 3)

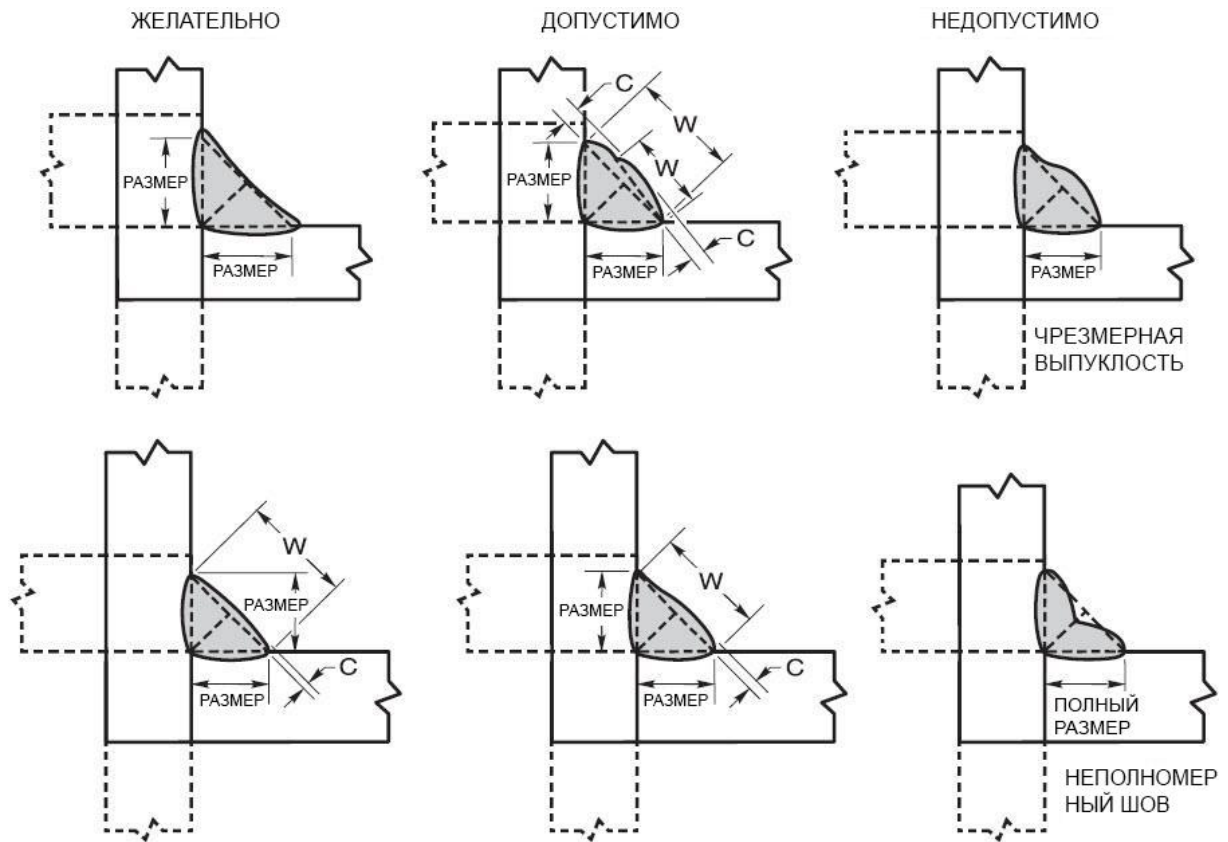


РИСУНОК В – ТРЕБОВАНИЯ К ПРОФИЛЮ УГЛОВОГО ШВА ДЛЯ ВНУТРЕННИХ УГЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, СОЕДИНЕНИЙ ВНАХЛЕСТ И Т-ОБРАЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (см. таблицы 2 и 3)

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 Ремонт 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.

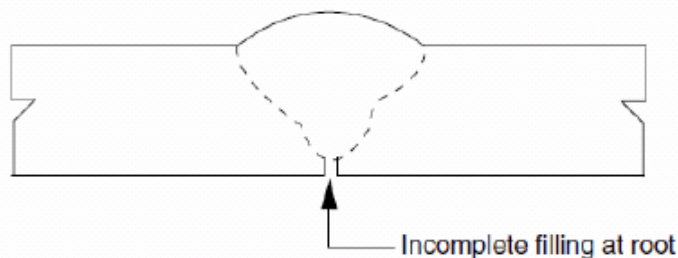
3.2.1.3 The aggregate length of indications of IP exceeds 8% of the weld length in any weld less than 300 mm in length.

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.



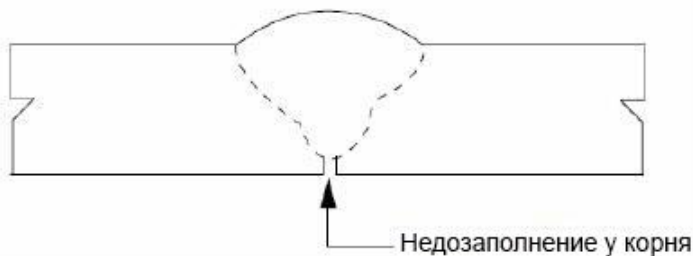
Note: One or both root faces may be inadequately filled at the inside surface.

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.

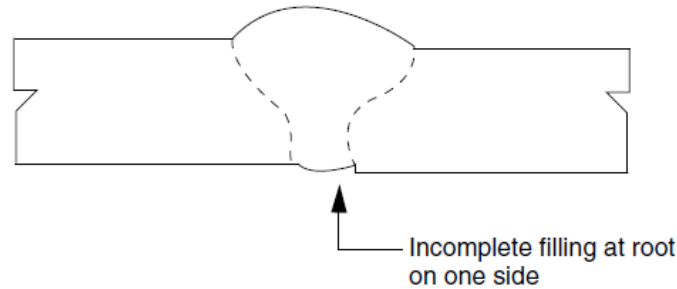


FIGURE D – Inadequate Penetration Due to High-Low (IPD)

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.

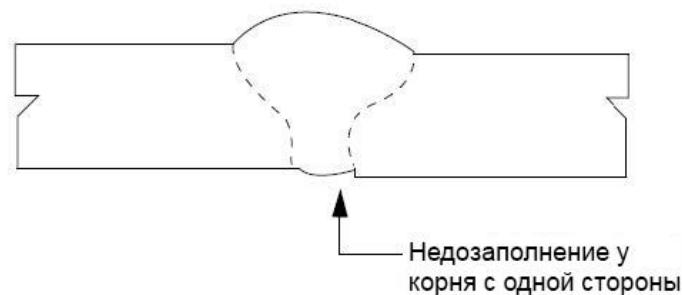


РИСУНОК D – Неполное проплавление из-за несовпадения (IPD)

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.

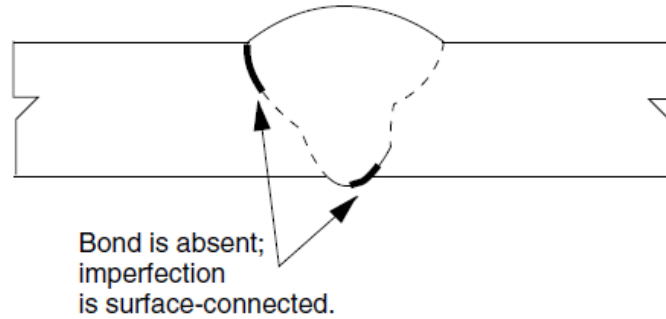


FIGURE E – Incomplete Fusion at Root of Bead or Top of Joint (IF)

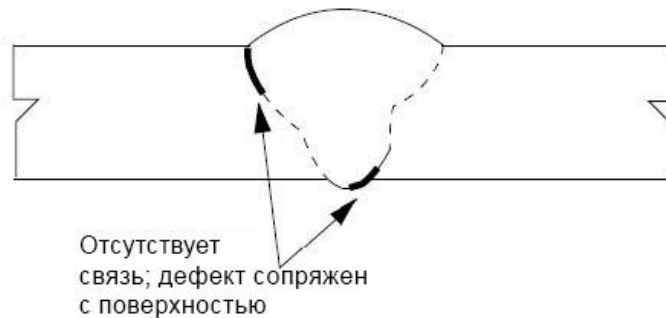


РИСУНОК Е – Неполное сплавление корневого валика или верха соединения (IF)

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 указанному 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.

4.1.9.3 Контроль. Все ремонтные сварные швы глубиной более 25 мм или 20% толщины сечения, в зависимости от того, какая величина меньше (при измерении от поверхности трубы), подлежат радиографическому контролю и магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопии законченной поверхности шва. Все ремонтные сварные швы глубиной менее 20% толщины сечения или 25 мм, в зависимости от того, какая величина меньше, подлежат магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопии первого слоя каждые 6 мм толщины наплавленного металла сварного шва и поверхности законченного сварного шва. Магнитопорошковую или капиллярную дефектоскопию поверхности законченного сварного шва выполняют по завершении послесварочной термообработки.

4.2 Visual Inspection Acceptance Criteria. Any of the following indications are unacceptable: /

Критерии приемки при визуальном контроле. Любые из указанных ниже дефектов неприемлемы:

4.2.1 Cracks

4.2.1 Трещины

4.2.2 Undercut that is greater than 0.8 mm deep. This also includes any other reduction of base metal at the weld toes.

4.2.2 Подрез глубиной более 0,8 мм. Сюда относится любое другое уменьшение основного металла у пяты шва.

4.2.3 Weld reinforcement greater than specified in Table 5

4.2.3 Усилене шва больше указанного в таблице 5

Table 5

Thickness of Base Metal (mm)	Maximum Thickness of Reinforcement for Design Temperature		
	>400°C mm	175°C - 400°C mm	<175°C mm
Up to 3, incl.	2	2.5	5
Over 3 to 5, incl.	2	3	5
Over 5 to 13, incl.	2	4	5
Over 13 to 25, incl.	2.5	5	5
Over 25 to 50, incl.	3	6	6
Over 50	4	note (a)	note (a)

(a) The greater of 6 mm or 1/8 times the width of the weld.

NOTES:

1. For double welded butt joints, this limitation on reinforcement given above shall apply separately to both inside and outside surfaces of the joint.
2. For single welded butt joints, the reinforcement limits given above shall apply to the outside surface of the joint only.
3. The thickness of weld reinforcement shall be based on the thickness of the thinner of the materials being joined.
4. The weld reinforcement thicknesses shall be determined from the higher of the abutting surfaces involved.
5. Weld reinforcement may be removed if so desired.

Таблица 5

Толщина основного металла, мм	Максимальная толщина усиления для расчетной температуры		
	>400°C	175°C - 400°C	<175°C
	мм	мм	мм
до 3, вкл.	2	2,5	5
Больше 3 до 5, вкл.	2	3	5
Больше 5 до 13, вкл.	2	4	5
Больше 13 до 25, вкл.	2,5	5	5
Больше 25 до 50, вкл.	3	6	6
Больше 50	4	Примечание (а)	Примечание (а)

(а) Большая из величин 6 мм или 1/8 ширины сварного шва.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Для двухсторонних сварных швов стыковых соединений приведенное выше ограничение на усиление должно применяться отдельно к внутренней и наружной поверхностям соединения.
2. Для односторонних сварных швов стыковых соединений приведенное выше ограничение на усиление должно применяться только к наружной поверхности соединения.
3. Толщина усиления сварного шва должна основываться на толщине более тонкого из соединяемых материалов.
4. Толщины усиления сварного шва должны определяться по более толстой из стыкуемых поверхностей.
5. При желании усиление сварного шва может быть удалено.

4.2.4 Lack of fusion

4.2.4 Неполное сплавление

4.2.5 Incomplete penetration

4.2.5 Неполное проплавление

4.2.6 Any other linear indications greater than 5 mm long

4.2.6 Любые другие продольные дефектами длиной больше 5 мм

4.2.7 Surface porosity with rounded indications having dimensions greater than 5 mm or four or more rounded indications separated by 2 mm or less edge to edge in any direction. Rounded indications are indications that are circular or elliptical with their length less than three times their width.

4.2.7 Поверхностная пористость с округлыми дефектами, имеющими размеры более 5 мм, или четыре или более округлых дефекта, разделенных промежутком 2 мм или менее от края до края в любом направлении. Округлые дефекты представляют собой дефекты круглой или эллиптической формы с длиной, превышающей ширину менее, чем в три раза.

5.0 Procedure Qualification Requirements / Требования к аттестации процедуры

5.1 Welding Procedure Specification Data.

Table 6 indicates the welding data to be included in a WPS for each welding process. A WPS may be presented in any format, written or tabular, provided the data required in Table 6 are included. A suggested WPS format appears in Annex VII. The WPS may list variables recorded on the PQR within the full range permitted for qualification variables and for practical limits determined by the welding organization for other welding data.

Table 6 WPS Data Matrix					
	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W	
5.1.1 Joint Design					
(1) Joint type and dimensions.	X	X	X	X	
(2) Treatment of backside, method of gouging/preparation.	X	X	X	X	
(3) Backing material, if used.	X	X	X	X	
5.1.2 Base Metal					
(1) M-Number and Group Number.	X	X	X	X	
(2) Thickness range qualified.	X	X	X	X	
(3) Diameter (tubular only).	X	X	X	X	
(4) The coating description or type, if present.	X	X	X	X	
5.1.3 Filler Metals					
(1) Specification, classification, F- and A-Number, or if not classified the nominal composition.	X	X	X	X	
(2) Weld metal thickness by process and filler metal classification.	X	X	X	X	
(3) Filler metal size or diameter.	X	X	X	X	
(4) Penetration enhancing flux.			X		
(5) Supplemental filler metal.	X	X	X		
(6) Consumable insert and type.			X		
(7) Energized filler metal "hot."			X		
5.1.4 Position					
(1) Welding position(s).	X	X	X	X	
(2) Progression for vertical welding.	X	X	X	X	

5.1 Данные спецификации процедуры сварки.

В таблице 6 приведены сварочные данные, подлежащие включению в спецификацию процедуры сварки (WPS) для каждой технологии сварки. Спецификация процедуры сварки (WPS) может быть представлена в любом формате, текстовом или табличном, при условии включения данных, требуемых в таблице 6. Рекомендуемый формат спецификации процедуры сварки (WPS) приведен в Приложении VII. В спецификации процедуры сварки (WPS) могут быть указаны переменные, записанные в протоколе аттестации процедуры (PQR), в пределах полного диапазона, разрешенного для аттестационных переменных и для практических пределов, определенных сварочной организацией для других сварочных данных.

**Таблица 6
 Матрица данных WPS**

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.1.1 Конструкция соединения				
(1) Тип соединения и размеры.	X	X	X	X
(2) Обработка обратной стороны, метод строжки/подготовки.	X	X	X	X
(3) Материал подкладки, если она используется.	X	X	X	X
5.1.2 Основной металл				
(1) M-номер и номер группы.	X	X	X	X
(2) Аттестованный диапазон толщины.	X	X	X	X
(3) Диаметр (только для труб).	X	X	X	X
(4) Описание или тип покрытия при его наличии.	X	X	X	X
5.1.3 Присадочные металлы				
(1) Спецификация, классификация, F-номер и A-номер, или, при отсутствии классификации, номинальный состав.	X	X	X	X
(2) Толщина металла сварного шва для классификации технологии сварки и. присадочного металла.	X	X	X	X
(3) Размер или диаметр присадочного металла.	X	X	X	X
(4) Углубляющий проплавление флюс.			X	
(5) Дополнительный присадочный металл.	X	X	X	
(6) Тип расходного вкладыша.			X	
(7) Подача напряжения на присадочный металл.			X	
5.1.4 Положение				
(1) Положения при сварке.	X	X	X	X
(2) Направление перемещения при вертикальной сварке.	X	X	X	X

**Table 6
 WPS Data Matrix (Cont'd)**

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.1.5 Preheat and Interpass				
(1) Preheat minimum.	X	X	X	X
(2) Interpass temperature maximum (if applicable).	X	X	X	X
(3) Preheat maintenance.	X	X	X	X
5.1.6 Heat Treatment				
(1) PWHT temperature and time.	X	X	X	X
5.1.7 Shielding Gas				
(1) Torch shielding gas and flow rate range.	X	X	X	
(2) Root shielding gas and flow rate range.			X	
5.1.8 Electrical				
(1) Current (or wire feed speed), current type, and polarity.	X	X	X	X
(2) Voltage range (except for manual welding).	X	X	X	
(3) Specification, classification, and diameter of tungsten electrode.			X	
(4) Transfer mode.	X	X		
(5) A change to or from pulsed current.	X	X	X	X
5.1.9 Variables				
(1) Welding process and whether manual, semiautomatic, mechanized, or automatic.	X	X	X	X
(2) For mechanized or automatic, single or multiple electrode and spacing.	X	X	X	
(3) Single or multipass.	X	X	X	X
(4) Contact tube to work distance.	X	X		
(5) Cleaning.	X	X	X	X
(6) Peening.	X	X	X	X
(7) Stringer or weave bead.	X	X	X	X
(8) Travel-speed range for mechanized or automatic welding and manual applications requiring heat input calculations.	X	X	X	

5.0 Procedure Qualification / Аттестация процедуры сварки

Таблица 6
Матрица данных WPS (прод.)

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.1.5 Температура предварительного нагрева и температура между проходами				
(1) Минимальная температура предварительного нагрева.	X	X	X	X
(2) Максимальная температура между проходами (если применимо).	X	X	X	X
(3) Сопутствующий нагрев.	X	X	X	X
5.1.6 Термообработка				
(1) Температура и время послесварочной термообработки (PWHT).	X	X	X	X
5.1.7 Защитный газ				
(1) Защитный газ горелки и диапазон расхода газа.	X	X	X	
(2) Защитный газ корня шва и диапазон расхода газа.			X	
5.1.8 Электросварка				
(1) Ток (или скорость подачи сварочной проволоки), тип и полярность тока.	X	X	X	X
(2) Диапазон напряжения (кроме ручной сварки).	X	X	X	
(3) Спецификация, классификация и диаметр вольфрамового электрода.			X	
(4) Тип переноса металла.	X	X		
(5) Переход к импульсному току или обратный переход.	X	X	X	X
5.1.9 Переменные величины				
(1) Технология сварки, и является ли она ручной, полуавтоматической, механизированной или автоматической.	X	X	X	X
(2) Для механизированной или автоматической сварки указать один или несколько электродов и расстояние между ними.	X	X	X	
(3) Однопроходный или многопроходный сварной шов.	X	X	X	X
(4) Расстояние от мундштука до детали.	X	X		
(5) Очистка.	X	X	X	X
(6) Проковка шва.	X	X	X	X

(7) Узкий или уширенный валик.

X		X		X		X
---	--	---	--	---	--	---

(8) Диапазон скорости перемещения для механизированной или автоматической сварки и ручных способов, требующих расчета подводимой теплоты.

X		X		X		
---	--	---	--	---	--	--

5.2 Procedure Qualification Variables. A change in a WPS beyond that allowed in this clause shall require requalification of the procedure and preparation of a new or revised WPS. Changes not addressed in this clause shall not require requalification, provided such changes are documented in a new or revised WPS.

5.2 Переменные аттестации процедуры. Изменение спецификации процедуры сварки (WPS), не относящееся к разрешенным в настоящем пункте, потребует повторной аттестации этой процедуры и подготовку новой или пересмотренной WPS. Изменения, не указанные в настоящем пункте, не требуют повторной аттестации, при условии, что такие изменения документированы в новой или пересмотренной WPS.

5.2.1 Test Weldments. The welding organization shall prepare a sufficient number of qualification test weldments to cover the anticipated processes, materials, thicknesses, etc. as described herein. Each groove test weldment shall be large enough to provide the necessary test specimens required in 5.3.

5.2.1.1 For the welding of base metals with different M-Numbers, a procedure qualification test shall be made for each combination of M-Numbers to be joined. However, a procedure qualification test with one M-Number shall also qualify for that metal welded to itself and to each of the lower M-Number metals for:

- (1) Base metals M-1, M-3, M-4, and M-5A; and
- (2) Welding processes SMAW, GTAW, GMAW, and FCAW.

(Example: M-5A to M-5A would qualify for M-5A to M-5A, as well as M-5A to M-4, M-5A to M-3, and M-5A to M-1. Refer to Annexes III-A and III-B for listings of base metal M-Numbers)

5.2.1.2 If fracture toughness testing is required, then procedure qualification shall be made for each combination M-Number and Group Number to be joined. A procedure qualification shall be made for each M-Number and Group Number combination of base metals, even though procedure qualification tests have been made for each of the two base metals welded to itself.

(1) If the Welding Procedure Specification (WPS) for welding the combination of base metals specifies the same qualification variables, including electrode or filler metal, as both WPSs for welding each base metal to itself, such as that the base metal is the only change, then the WPS for welding the combination of base metals is also qualified.

(2) When base metals of two different M-Numbers and Group Numbers are qualified using a single test weldment, that test weldment qualifies the welding of those two M-Numbers and Group Numbers to themselves as well as to each other using the variables qualified.

5.2.1 Сварные изделия для испытаний. Сварочная организация должна подготовить достаточное количество сварных изделий для аттестационных испытаний для охвата ожидаемых технологий сварки, материалов, толщин и т. д., как описано в настоящем документе. Каждое сварное изделие со сварным швом с разделкой кромок для испытания должно быть достаточно большим для обеспечения необходимых образцов для испытаний согласно пункту 5.3.

5.2.1.1 Для сварки основных металлов с различными M-номерами аттестационные испытания процедуры должны проводиться для каждого сочетания подлежащих сварке M-номеров. Однако, аттестационное испытание процедуры с одним M-номером должно также обеспечивать аттестацию для сварки этого металла с ним самим и с каждым металлом с меньшим M-номером для:

- (1) основных металлов M-1, M-3, M-4 и M-5A; и
- (2) технологий сварки SMAW, GTAW, GMAW и FCAW.

(Пример: аттестация процедуры сварки М-5А с М-5А означает аттестацию для М-5А с М-5А, а также аттестацию М-5А с М-4, М-5А с М-3 и М-5А с М-1. В Приложениях III-A и III-B приведен перечень М-чисел основных металлов.)

5.2.1.2 Если требуется испытание на вязкость разрушения, то аттестация процедуры должна осуществляться для каждого сочетания М-номера и номера группы, подлежащих сварке. Аттестация процедуры выполняется для каждого сочетания М-номера и номера группы основных металлов, даже если аттестационные испытания процедуры были выполнены для каждого из двух основных металлов, свариваемых с этим же металлом.

(1) Если в спецификации процедуры сварки (WPS) для сварки сочетания основных металлов указаны те же аттестационные переменные, включая электрод или присадочный металл, что и в обоих WPS для сварки каждого основного металла с самим собой, и изменение основного металла является единственным изменением, то WPS для сварки сочетания основных металлов также аттестована.

(2) Когда основные металлы с двумя разными М-номерами и номерами группы аттестуют с использованием одного сварного изделия для испытания, то это сварное изделие для испытания аттестует сварку этих двух М-номеров и номеров групп самих с собой, а также друг с другом с соблюдением аттестованных переменных.

5.2.2 Qualification Thickness Limitations

5.2.2.1 Limitations on the thickness ranges qualified by procedure qualification tests are given in Table 7.

5.2.2.2 The limitations in Table 7 are based upon the base metal and weld metal thickness for groove welds.

5.2.2.3 Complete penetration groove welds shall also qualify partial penetration groove welds, fillet welds, and weld buildups within the qualification limits given in Table 7.

5.2.2.4 In addition to the welding data required to be included in the WPS by 5.1, when multiple process or multiple filler metal classifications are used in a single test weldment, the thickness ranges permitted for use in the WPS shall apply separately to each welding process and filler metal classification. The weld deposit thickness for each welding process and each filler metal classification used in the qualification test shall be recorded on the PQR.

5.2.2.5 In addition to the procedure qualification variables required to be recorded on the PQR by 5.2.3, the weld deposit thickness for each welding process and each filler metal classification used in the qualification test shall be recorded on the PQR for all applications.

5.2.2 Ограничения толщины при аттестации

5.2.2.1 Ограничения для диапазонов толщины, аттестованных при аттестационных испытаниях процедуры, приведены в таблице 7.

5.2.2.2 Ограничения, приведенные в таблице 7, основаны на толщине основного металла и металла сварного шва для сварных швов с разделкой кромок.

5.2.2.3 Сварные швы с разделкой кромок с полным проплавлением должны также аттестовать сварные швы с разделкой кромок с неполным проплавлением, угловые швы и наращивания сварных швов в пределах аттестации, приведенных в таблице 7.

5.2.2.4 В дополнение к данным сварки, подлежащим включению в WPS согласно пункту 5.1, если в одном сварном изделии для испытания используют несколько технологий сварки или присадочные металлы разных классификаций, то диапазоны толщины, разрешенные для использования в WPS, должны применяться отдельно для каждой технологии сварки и классификации присадочного металла. Толщину наплавленного металла сварного шва для каждой технологии сварки и каждой классификации присадочного металла, использованных в аттестационном испытании, записывают в протоколе аттестации процедуры (PQR).

5.2.2.5 В дополнение к переменным аттестации процедуры, подлежащим записи в протоколе аттестации процедуры (PQR) согласно пункту 5.2.3, значения толщины наплавленного металла сварного шва для каждой технологии сварки и каждой классификации присадочного металла, использованных в аттестационном испытании, записывают в протоколе аттестации процедуры (PQR) для всех применений.

Table 7
Thickness Limitation of Plate and Pipe for Groove Welds
for Procedure Qualification

Test Weldment Thickness (T), mm ^a	Base Metal Thickness Qualified ^{b,c,d,e,f}		Deposit Weld Metals Thickness Qualified (t) ^{b,g}
	Minimum, mm	Maximum, mm	Maximum, mm
Less than 2	1/2T	2T	2t
2 to 10	2	2T	2t
Over 10, but less than 19	5	2T	2t
19 to less than 38	5	2T	2t when t < 19 2T when t ≥ 19
38 to less than 150	5	200	2t when t < 19 200 when t ≥ 19
150 and over	25	1.33T	2t when t < 19 200 when 19 ≤ t < 150 1.33t when t ≥ 150

(a) When the groove is filled using a combination of welding processes:

- (1) The test weldment thickness "T" is applicable for the base metal and shall be determined from the Base Metal Thickness Qualified column.
- (2) The thickness "t" of the weld metal for each welding process shall be determined from the Deposited Weld Metal thickness column.
- (3) Each welding process qualified in this combination manner may be used separately only within the same qualification variables and the thickness limits.

(b) For GMAW-S, the maximum thickness of base metal qualified is 1.1 times the thickness of the test weldment until the test weldment thickness is 13 mm, beyond which Table 7 applies. The maximum weld metal thickness qualified is 1.1 times the GMAW-S weld metal thickness deposited in the weldment. In addition, for thickness 10 mm thick and greater, side bend tests shall be used to qualify GMAW-S WPSs.

(c) For fracture toughness applications, minimum base metal thickness qualified is T or 16 mm, whichever is less.

(d) If any single pass in the test weldment base metal is greater in thickness than 13 mm, the qualified base metal thickness is 1.1 times the test weldment thickness.

(e) If a test weldment receives a postweld heat treatment exceeding the lower transformation temperature, the maximum base metal thickness qualified is 1.1 times the base metal thickness of the test weldment, and the maximum weld thickness qualified is 1.1 times the weld metal of the test weldment.

(f) For base metals equal to or less than 10 mm, fillet welds have the same base metal thickness qualifications as groove welds. For base metals thickness greater than 10 mm, the maximum base metal thickness qualified for fillet welds is unlimited.

(g) Deposited weld metal thickness limitations do not apply to fillet welds or weld buildups.

NOTES:

T = The thickness of the Test Weldment Base Metal.

t = The thickness of the Weld Deposit, excluding reinforcement.

Таблица 7
Ограничения толщины пластины и трубы для сварных швов с
разделкой кромок при аттестации процедуры

Сварное изделие для испытания Толщина (Т), мм ^a	Аттестованная толщина основного металла ^{b,c,d,e,f}		Аттестованная толщина наплавленных металлов сварного шва (t) ^{b, g}
	Минимум, мм	Максимум, мм	Максимум, мм
Менее 2	1/2T	2T	2t
От 2 до 10	2	2T	2t
Больше 10, но меньше 19	5	2T	2t
От 19 до менее 38	5	2T	2t если t < 19 2T если t ≥ 19
От 38 до менее 150	5	200	2t если t < 19 200 если t ≥ 19
150 и больше	25	1,33T	2t если t < 19 200 если 19 ≤ t < 150 1,33t если t ≥ 150

- (а) Когда сварной шов с разделкой кромок заполняют с использованием сочетания технологий сварки:
- (1) Толщина сварного изделия для испытания Т применима для основного металла и должна определяться из столбца «аттестованная толщина основного металла».
 - (2) Толщина t металла сварного шва для каждой технологии сварки должна определяться из столбца «толщина наплавленного металла сварного шва».
 - (3) Каждая технология сварки, аттестованная таким комбинированным способом, может использоваться отдельно только в рамках тех же аттестационных переменных и пределов толщины.
- (b) Для газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом с периодическими короткими замыканиями дуги (GMAW-S) аттестованная максимальная толщина основного металла в 1,1 раза больше толщины сварного изделия, если оно не превышает 13 мм. При больших значений толщины руководствуются таблицей 7. Аттестованная максимальная толщина металла сварного шва в 1,1 раза больше наплавленной толщины металла сварного шва в сварном изделии при использовании технологии сварки GMAW-S. Кроме того, при толщине 10 мм или больше следует использовать испытания на боковой изгиб для аттестации спецификации процедуры сварки (WPS) для технологии сварки GMAW-S.
- (c) Для применений с требованиями к вязкости разрушения аттестованная минимальная толщина основного металла составляет T или 16 мм, в зависимости от того, какая величина меньше.
- (d) Если какой-либо одиночный проход в основном металле сварного изделия для испытания имеет толщину более 13 мм, то аттестованная толщина основного металла будет в 1,1 раза больше толщины сварного изделия для испытания.
- (e) Если сварное изделие для испытания подвергается послесварочной термообработке при температуре, превышающей нижнюю температуру фазового перехода, то аттестованная максимальная толщина основного металла составляет 1,1 от толщины основного металла сварного изделия для испытания, и аттестованная максимальная толщина сварного шва составляет 1,1 толщины металла сварного шва сварного изделия для испытания.
- (f) Для основных металлов с толщиной, равной или меньшей 10 мм, угловые швы имеют такую же аттестованную толщину основного металла, как сварные швы с разделкой кромок. Для толщины основных металлов более 10 мм аттестованная максимальная толщина основного металла для угловых швов не ограничена.
- (g) Ограничения толщины наплавленного металла сварного шва не относятся к угловым швам или наращиваниям сварных швов.

ПРИМЕЧАНИЯ.

T = толщина основного металла сварного изделия для испытания.

t = толщина наплавленного металла сварного шва, за исключением усиления шва.

5.2.3 Table 8 lists the procedure qualification variables to be recorded on the PQR for each welding process. A change in a procedure qualification variable beyond the limits shown in Table 8 shall require a new or revised WPS and a new PQR. The PQR shall list the actual values of the variables used. The key to the entries in the body of the table is as follows:

Q—Qualification variable for all applications

T— Qualification variable for all fracture toughness applications

**Table 8
 PQR Data Matrix**

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.2.3.1 Joint Design				
(1) A change from a fillet to a groove weld.	Q	Q	Q	Q
(2) A change in the M-Number of backing.	Q	Q	Q	Q
5.2.3.2 Base Metal				
(1) A change in base metal thickness beyond the range permitted in 5.2.2.	Q	Q	Q	Q
(2) A change from one M-Number base metal to another M-Number base metal or to a combination of M-Number base metals, except as permitted in 5.2.1.1.	Q	Q	Q	Q
(3) A change from one M-Number Group Number to any other M-Number Group Number, except as permitted in 5.2.1.2.	T	T	T	T
(4) A change from one M-5 group (A, B, etc.) to any other. A change from M-9A to M-9B, but not vice versa. A change from one M-10 or M-11 group (A, B, etc.) to any other group.	Q	Q	Q	Q
5.2.3.3 Filler Metals				
(1) A change from one F-Number to any other F-Number or to any filler metal not listed in Annex II.	Q	Q	Q	Q
(2) For ferrous materials, a change from one A-Number to any other A-Number.	Q	Q	Q	Q

5.2.3 В таблице 8 перечислены переменные аттестации процедуры, подлежащие записи в протокол аттестации процедуры (PQR) для каждой технологии сварки. При выходе переменных аттестации процедуры за пределы, указанные в таблице 8, требуется новая или пересмотренная спецификация процедуры сварки (WPS) и новый протокол аттестации процедуры (PQR). В протоколе аттестации процедуры (PQR) должны быть указаны фактические значения использованных переменных. Ниже приведены ключи к записям в клетках таблицы:

Q — аттестационная переменная для всех применений

T — аттестационная переменная для всех применений с требованиями к вязкости разрушения

Таблица 8
Матрица данных PQR

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.2.3.1 Конструкция соединения				
(1) Переход от углового шва к сварному шву с разделкой кромок.	Q	Q	Q	Q
(2) Изменение M-номера или подкладки.	Q	Q	Q	Q
5.2.3.2 Основной металл				
(1) Изменение толщины основного металла за пределами диапазона, разрешенного в пункте 5.2.2.	Q	Q	Q	Q
(2) Переход от одного M-номера основного металла к другому M-номеру основного металла или сочетанию M-номеров основных металлов, кроме разрешенного в пункте 5.2.1.1.	Q	Q	Q	Q
(3) Переход от одного M-номера группы номеров к любому другому M-номеру группы номеров, кроме разрешенного в пункте 5.2.1.2.	T	T	T	T
(4) Переход от одной группы M-5 (A, B, и т.п.) к любой другой. Переход от M-9A к M-9B, но не обратный переход. Переход от одной группы M-10 или M-11 (A, B, и т.п.) к любой другой группе.	Q	Q	Q	Q
5.2.3.3 Присадочные металлы				
(1) Переход от одного F-номера к любому другому F-номеру или к любому присадочному металлу, не указанному в Приложении II.	Q	Q	Q	Q
(2) Для черных металлов переход от одного A-номера к любому другому A-номеру.	Q	Q	Q	Q

**Table 8
 PQR Data Matrix (Cont'd)**

	F C A W		G M A W		G T A W		S M A W
5.2.3.3 Filler Metals (Cont'd)							
(3) A change in filler metal tensile strength exceeding 60 MPa, or a change in filler metal classified to a strength lower than the specified minimum tensile strength designator of the base metal.	Q		Q		Q		Q
(4) The addition or deletion of filler material.					Q		
(5) A change in the weld metal thickness beyond that permitted in 5.2.2.	Q		Q		Q		Q
5.2.3.4 Preheat and Interpass Temperature							
(1) A decrease in preheat of more than 55°C from that qualified.	Q		Q		Q		Q
(2) An increase of more than 55°C in the maximum interpass temperature from that recorded on the PQR.	T		T		T		T
5.2.3.5 Postweld Heat Treatment							
(1) For the following M-Numbers 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, and 11 a change from any one condition to any other requires requalification: (a) No PWHT. (b) PWHT below the lower transformation temperature. (c) PWHT within the transformation temperature range. (d) PWHT above the upper transformation temperature. (e) PWHT above the upper transformation temperature, followed by treatment below the lower transformation temperature.	Q		Q		Q		Q
(2) For all materials not covered above, a separate PQR is required for no PWHT and PWHT.	Q		Q		Q		Q

Таблица 8
Матрица данных WPS (прод.)

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.2.3.3 Присадочные металлы (прод.)				
(3) Изменение предела прочности присадочного металла, превышающее 60 МПа, или применение присадочного металла с пределом прочности ниже минимального значения, классифицированного присадочного металла на металл с пределом прочности меньше минимального предела прочности, предусмотренного обозначением основного металла.	Q	Q	Q	Q
(4) Добавление или удаление присадочного материала.			Q	
(5) Изменение толщины металла сварного шва за пределы, разрешенные в пункте 5.2.2.	Q	Q	Q	Q
5.2.3.4 Температура предварительного нагрева и температура между проходами				
(1) Уменьшение температуры предварительного нагрева более чем на 55°C по сравнению с аттестованной.	Q	Q	Q	Q
(2) Увеличение более чем на 55°C максимальной температуры между проходами по сравнению с записанной в протоколе аттестации процедуры (PQR).	T	T	T	T
5.2.3.5 Послесварочная термообработка				
(1) Для указанных М-чисел 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 и 11 изменение любого условия на любое другое условие требует повторной аттестации: (a) Отсутствие послесварочной термообработки (PWHT). (b) Температура послесварочной термообработки (PWHT) ниже нижней температуры фазового перехода. (c) Температура послесварочной термообработки (PWHT) в диапазоне температур фазового перехода. (d) Температура послесварочной термообработки (PWHT) выше верхней температуры фазового перехода. (e) За послесварочной термообработкой (PWHT) при температуре выше верхней температуры фазового перехода следует термообработка при температуре ниже нижней температуры	Q	Q	Q	Q

фазового перехода.

- (2) Для всех материалов, которые не описаны выше, требуется отдельный протокол аттестации процедуры для отсутствия и наличия послесварочной термообработки (PWHT).

Q		Q		Q	Q

**Table 8
 PQR Data Matrix (Cont'd)**

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.2.3.6 Shielding Gas				
(1) Addition or deletion of torch shielding gas.	Q	Q	Q	
(2) A change in the specified nominal composition of shielding gas.	Q	Q	Q	
5.2.3.7 Electrical Characteristics				
(1) An increase in heat input or volume of weld metal deposited per unit length of weld, over that qualified, except when a grain refining austenitizing heat treatment is applied after welding. The increase may be measured by either of the following: (a) Heat Input (kJ/mm) = $\frac{\text{Volts} \times \text{Amps} \times 0.06}{\text{Travel Speed (mm/min)}}$ (b) Weld Metal Volume—An increase in bead size, (width x thickness) or a decrease in the length of weld bead per unit length of electrode.	T	T	T	T
(2) A change in the mode of metal transfer from short circuiting to globular, spray, or pulsed and vice versa.	Q	Q		
5.2.3.8 Other Variables				
(1) A change in welding process.	Q	Q	Q	Q
(2) A change exceeding ± 20% in the oscillation variables for mechanized or automatic welding.	T	T	T	
(3) A change from multipass per side to single pass per side.	T	T	T	T
(4) A change from a stringer bead to a weave bead in vertical uphill welding.	T	T	T	T

5.0 Procedure Qualification / Аттестация процедуры сварки

Таблица 8
Матрица данных WPS (прод.)

	F C A W	G M A W	G T A W	S M A W
5.2.3.6 Защитный газ				
(1) Добавление или удаление защитного газа. горелки.	Q	Q	Q	
(2) Изменение указанного номинального состава защитного газа.	Q	Q	Q	
5.2.3.7 Электрические характеристики				
(1) Увеличение подводимой теплоты или объема наплавленного металла сварного шва на единицу длины сварного шва по сравнению с аттестованными значениями за исключением случая, когда после сварки применяется аустенитизация для уменьшения размеров зерна. Это увеличение может измеряться одним из следующих методов: (a) Подводимая теплота (кДж/мм) = $\frac{\text{Вольт} \times \text{Ампер} \times 0,06}{\text{Скорость перемещения (мм/мин)}}$ (b) Объем металла сварного шва – увеличение размера валика (ширина x толщина) или уменьшение длины валика шва на единицу длины электрода.	T	T	T	T
(2) Изменение типа переноса металла от переноса с короткими замыканиями дуги к капельному струйному или импульсному или наоборот.	Q	Q		
5.2.3.8 Другие переменные				
(1) Изменение технологии сварки.	Q	Q	Q	Q
(2) Изменение, превышающее ± 20% переменной вибрации для механизированной или автоматической сварки.	T	T	T	
(3) Переход от многопроходного сварного шва на стороне к однопроходному сварному шву на стороне.	T	T	T	T
(4) Переход от узкого валика к уширенному валику при вертикальной сварке снизу вверх.	T	T	T	T

5.3 Procedure Qualification Test Requirements / Требования к испытанию для аттестации процедуры

5.3.1 Evaluation of Groove Test Weldments. Test weldments shall be subjected to the following:

- (1) Visual Examination
- (2) Guided Bend Test
 - (a) 4 side bend specimens, or
 - (b) 2 face bend and 2 root bend specimens

Side bend specimens may be substituted for face and root bend specimens for metal thicknesses from 10 to 19 mm inclusive. For metal over 19 mm thick, side bend specimens are required. For base metals 10 mm thick and greater, side bends are required for GMAW-S.

- (3) Tension Test
 - (a) 2 transverse specimens
- (4) CVN Fracture Toughness (if required)
 - (a) 3 specimens from weld metal
 - (b) 3 specimens from HAZ

5.3.1 Оценка сварных изделий для испытания сварного шва с разделкой кромок. Сварные изделия для испытаний подвергаются следующим методам контроля:

- (1) Визуальный контроль
- (2) Испытание на изгиб с оправкой
 - (a) 4 образца для испытания на боковой изгиб, или
 - (b) 2 образца для испытания на изгиб с растяжением внешней стороны шва и 2 образца для испытания на изгиб с растяжением обратной стороны шва

Образцы для испытания на боковой изгиб могут быть заменены образцами для испытания на изгиб с растяжением внешней и обратной стороны шва для толщин металла от 10 до 19 мм включительно. Для металла толщиной больше 19 мм необходимо использовать образцы для испытания на боковой изгиб. Для основного металла толщиной 10 мм или больше требуются образцы для испытания на боковой изгиб для технологии газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом с периодическими короткими замыканиями дуги (GMAW-S).

- (3) Испытание на разрыв
 - (a) 2 образца с поперечным швом
- (4) Испытание по Шарпи образцов с продольным V-образным надрезом на вязкость разрушения (CVN) (если требуется)
 - (a) 3 образца металла сварного шва
 - (b) 3 образца из зоны термического влияния (HAZ)

5.4 Procedure Qualification Acceptance Criteria / Критерии приемки для аттестации процедуры

5.4.1 Visual Examination Acceptance Criteria. Prior to removing specimen blanks from the completed test weldment, the weld shall be visually examined on all accessible surfaces and shall meet the following criteria:

5.4.1.1 There shall be no evidence of cracks, incomplete fusion, or incomplete joint penetration.

5.4.1.2 The depth of undercut shall not exceed the lesser of 10% of the base metal thickness or 0.8 mm.

5.4.1.3 Porosity shall not exceed the limitations of clause 2.0, 3.0, or 4.0, as applicable.

5.4.1 Критерии приемки при визуальном контроле. Перед удалением заготовок образца из законченного сварного изделия для испытания выполняют визуальный контроль всех доступных поверхностей сварного шва. Шов должен удовлетворять следующим критериям:

5.4.1.1 Не должно быть признаков трещин, неполного сплавления или неполного проплавления соединения.

5.4.1.2 Глубина подреза не должна превышать меньшее из следующих значений: 10% толщины основного металла или 0,8 мм.

5.4.1.3 Пористость не должна превышать ограничений, предусмотренных пунктами 2.0, 3.0 или 4.0, в зависимости от применимости.

5.4.2 Bend Criteria. Transverse bend specimens shall be prepared as specified in Annex IV. The specimen edge radius shall not exceed 3 mm. It is recommended, but not a requirement, that the specimen grinding direction be parallel to the direction of bending. For face bend specimens, the weld face side shall be on the convex side of the bend specimen. For root bend specimens, the weld root side shall be on the convex side of the bend specimen. Side bend specimens may be bent in either direction. For all transverse bend specimens, the weld metal and heat-affected zone shall be completely within the bent portion of the specimen after bending.

Unless otherwise specified, specimens containing a rejectable discontinuity shall be considered as failed, regardless of their conformance to preparation or bending requirements. Specimens not meeting preparation or bending requirements that do not contain a rejectable discontinuity shall be disregarded and a replacement specimen prepared from the original weldment shall be tested.

The convex surface of the bend test specimen (beginning at the edge of the specimen and including the specimen edge radius) shall be visually examined and meet the requirements of 5.4.2.1, 5.4.2.2 or 5.4.2.3, as applicable.

5.4.2.1 Structural Steel Applications. For acceptance, the surface shall contain no discontinuities in the weld or heat-affected zone per the following:

(1) >3 mm measured in any direction on the surface, or

(2) >10 mm —the sum of the greatest dimensions of all discontinuities exceeding 0.8 mm, but less than or equal to 3 mm, or

(3) 6 mm —the maximum corner crack, except when that corner crack results from visible slag inclusion or other fusion type discontinuity, then the 3 mm maximum shall apply.

Specimens with corner cracks exceeding 6 mm with no evidence of slag inclusions or other fusion type discontinuity shall be disregarded, and a replacement test specimen from the original weldment shall be tested.

5.4.2.2 Pipeline Applications. The bend test shall be considered acceptable if no crack or other imperfection exceeding 3 mm or one-half the specified wall thickness, whichever is smaller, in any direction is present in the weld or between the weld and the fusion zone after bending. Cracks that originate on the outer radius of the bend along the edges of the specimen during testing and that are less than 6 mm, measured in any direction, shall not be considered unless obvious imperfections are observed.

5.4.2.3 Pressure Piping Applications. For acceptance, the surface shall contain no discontinuities in the weld or heat-affected zone per the following:

(1) >3 mm measured in any direction on the surface.

(2) Open discontinuities occurring on the corners of the specimen during testing shall not be considered and a replacement test specimen from the original weldment shall be tested unless there is definite evidence that the open discontinuities result from lack of fusion, slag inclusions, or other internal discontinuities.

5.4.2 Критерии для испытания на изгиб. Образцы с поперечным швом для испытания на изгиб должны быть подготовлены согласно указаниям Приложения IV. Радиус закругления краев образца не должен превышать 3 мм. Рекомендуется, но не требуется, чтобы направление шлифования образца было параллельно направлению изгиба. У образцов для испытания на изгиб с растяжением внешней стороны шва внешняя сторона шва должна находиться на выпуклой стороне образца. У образцов для испытания на изгиб с растяжением обратной стороны шва сторона корня шва должна находиться на выпуклой стороне образца. Образцы для испытания на боковой изгиб допускается изгибать в обоих направлениях. У образцов с поперечным швом для испытания на изгиб металл сварного шва и зона термического влияния должны располагаться полностью в пределах изогнутого участка образца после осуществления изгиба.

Если не указано иное, образцы, содержащие неприемлемое нарушение сплошности, считаются отказавшими, независимо от их соответствия требованиям к подготовке или изгибу. Образцы, не соответствующие требованиям к подготовке или изгибу, которые не содержат неприемлемое нарушение сплошности, удаляют, и вместо них испытывают заменяющие образцы, подготовленные из исходного сварного изделия.

Выпуклая поверхность образца для испытаний на изгиб (начиная с края образца и включая скругление края образца) должна подвергаться визуальному контролю и соответствовать требованиям пунктов 5.4.2.1, 5.4.2.2 или 5.4.2.3, если они применимы.

5.4.2.1 Применения для металлоконструкций. Образец считается годным, если на участке сварного шва и в зоне термического влияния отсутствуют нарушения сплошности со следующими характеристиками:

(1) >3 мм, измеренные в любом направлении на поверхности, или

(2) >10 мм по сумме наибольших размеров всех нарушений сплошности, превышающих 0,8 мм, но меньших или равных 3 мм, или

(3) 6 мм — максимальная угловая трещина, кроме случая, когда угловая трещина возникла в результате наличия видимого шлакового включения или нарушения сплошности другого типа, связанного со сплавлением. В этом случае принимают максимальное значение 3 мм.

Образцы с угловыми трещинами, превышающими 6 мм, не содержащие признаков шлаковых включений или нарушения сплошности другого типа, связанного со сплавлением, удаляют. Вместо них испытывают заменяющие образцы, подготовленные из исходного сварного изделия.

5.4.2.2 Применения для трубопроводов. Испытание на изгиб считается успешным при отсутствии после изгиба трещины или другого дефекта, превышающих 3 мм или половину заданной толщины стенки, в зависимости от того, какая величина меньше, в любом направлении в сварном шве или между сварным швом и зоной сплавления. Трещины, возникшие во время испытания на внешнем радиусе изгиба вдоль краев образца, размер которых меньше 6 мм в любом направлении, не учитывают, если не наблюдаются очевидные дефекты.

5.4.2.3 Применения для трубопроводов высокого давления. Образец считается годным, если на участке сварного шва и в зоне термического влияния отсутствуют нарушения сплошности со следующими характеристиками:

(1) >3 мм, измеренные в любом направлении на поверхности.

(2) Открытые нарушения сплошности, возникающие в углах образца во время испытания, не учитывают. Если нет точных доказательств того, что открытые нарушения сплошности являются следствием неполного сплавления, шлаковых включений или других внутренних нарушений сплошности, проводят испытание заменяющего образца из исходного сварного изделия.

5.4.3 Tension Test Criteria. The procedures and method for tension testing shall conform to AWS B4.0, *Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*. (Note: B4.0 is referenced, but not needed when taking this examination.) Each tensile test specimen shall have a tensile strength not less than the following:

5.4.3.1 The minimum tensile strength of the base metal as specified in Annex III-B, or of the weaker of the two base metals if metals of different minimum tensile strength are used; or

5.4.3.2 The specified minimum tensile strength of the electrode or filler metal classification when undermatching filler metal is used; or

5.4.3.3 If the specimen breaks in the base metal outside of the weld or weld interface, the test shall be accepted, provided the strength is not more than 5% below the specified minimum tensile strength of the base metal; or

5.4.3.4 If the base metal has no specified minimum tensile strength then failure in the base metal shall be acceptable.

5.4.3. Критерии испытания на разрыв. Процедуры и методы испытания на разрыв должны соответствовать требованиям стандарта AWS B4.0 «Стандартные методы механических испытаний сварных швов» (*Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*). (Примечание. Приведена ссылка на стандарт B4.0, но он не нужен при сдаче настоящего экзамена.) Каждый образец для испытания на разрыв должен обладать прочностью на разрыв не меньше указанной ниже:

5.4.3.1 Минимальной прочности на разрыв основного металла, указанной в Приложении III-B, или прочности на разрыв более слабого из двух основных металлов, если используются металлы с различной минимальной прочностью на разрыв; или

5.4.3.2 Указанной минимальной прочности на разрыв при классификации металла электрода или присадочного металла, когда используется присадочный металл меньшей прочности; или

5.4.3.3 Если образец разрушается в основном металле за пределами сварного шва или поверхности контакта между свариваемыми деталями, то испытание признается успешным, если прочность менее чем на 5% ниже заданной минимальной прочности на разрыв основного металла; или

5.4.3.4 Если для основного металла не задана минимальная прочность на разрыв, то разрушение основного металла является приемлемым.

5.4.4 CVN Fracture Toughness Criteria. For fracture toughness testing, the type of test, number of specimens, and acceptance criteria shall be as specified. The procedures and apparatus shall conform to the requirements of AWS B4.0, *Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*. (Note: B4.0 is referenced, but not needed when taking this examination.)

5.4.4 Критерии испытания по Шарпи на вязкость разрушения образцов с продольным V-образным надрезом (CVN). При испытании на вязкость разрушения тип испытания, количество образцов и критерии приемлемости должны соответствовать заданным. Процедуры и оборудование должны соответствовать требованиям стандарта AWS B4.0 «*Стандартные методы механических испытаний сварных швов*» (*Standard Methods for Mechanical Testing of Welds*). Примечание. Приведена ссылка на стандарт B4.0, но он не требуется при проведении этого экзамена.

5.5 Procedure Qualification Documentation. Welding variables used to produce an acceptable test weldment and the results of tests conducted on that weldment to qualify a WPS shall be recorded on a Welding Procedure Qualification Record (PQR). The PQR may be presented in any format, written or tabular. A suggested format for the PQR is included in Annex VIII. The WPS shall reference all PQR's which support the qualification of that WPS.

5.5 Документация аттестации процедуры Параметры сварочного процесса, в соответствии с которыми изготовлено годное сварное изделие для испытаний, и результаты проведенных испытаний этого сварного изделия для аттестации спецификация процедуры сварки (WPS) должны быть зарегистрированы в протоколе аттестации процедуры сварки (PQR). Протокол аттестации процедуры (PQR) может быть представлен в любом формате, текстовом или табличном. Рекомендуемый формат PQR приведен в Приложении VIII. В спецификации процедуры сварки (WPS) должна иметься ссылка на все протоколы аттестации процедуры (PQR), подтверждающие аттестацию этой WPS.

6.0 Performance Qualification Requirements / Требования к аттестации сварщика

6.1 General / Общие сведения

6.1.1 This specification addresses the requirements for welder performance qualifications. It does not contain requirements for welding operators or tack welders. Tack welds shall be made by welders qualified in accordance with this specification.

6.1.1 В настоящей спецификации приведены требования к аттестации сварщика. Она не содержит требований к операторам сварочных машин или сварщикам-прихватчикам. Прихваточные сварные швы выполняются сварщиками, аттестованными в соответствии с настоящей спецификацией.

6.1.2 Welder qualification on one WPS will also qualify for welding with any other WPS within the performance qualification variables specified in 6.2.

6.1.2 Аттестация сварщика для одной спецификации процедуры сварки (WPS) также аттестует его для выполнения сварки в соответствии с любыми другими WPS в рамках переменных аттестации сварщика, указанных в пункте 6.2.

6.1.3 Completion of an acceptable procedure or performance qualification test shall qualify the welder who welded the test weldment within the limits of performance qualification variables specified in 6.2.

6.1.3 Завершение приемлемой процедуры или испытания аттестации сварщика должно аттестовать сварщика, который сварил изделие для испытания, в рамках переменных аттестации сварщика, указанных в пункте 6.2.

6.1.4 Qualification on a complete joint penetration groove weld also qualifies the welder for partial joint penetration groove welds and fillet welds. Qualification on a partial joint penetration groove weld qualifies only for partial joint penetration groove welds and fillet welds.

6.1.4 Аттестация для сварного шва с разделкой кромок с полным проплавлением соединения также аттестует сварщика для выполнения сварного шва с разделкой кромок с неполным проплавлением соединения и угловых швов. Аттестация для сварного шва с разделкой кромок с неполным проплавлением соединения аттестует сварщика только для выполнения сварного шва с разделкой кромок с неполным проплавлением соединения и угловых швов.

6.2 Performance Qualification Variables / Переменные аттестации сварщика

A change in any variable listed below from that which was used in a welder's qualification test will require requalification of that welder:

(1) A change in welding process except that welders qualified with GMAW spray, pulsed spray, or globular transfer are also qualified to weld with gas shielded FCAW and vice versa.

(2) The deletion of backing.

(3) A change in filler metal F-Number except as allowed in 6.3.2.2.

(4) A change in base metal except as permitted in 6.3.2.1.

(5) For GTAW, a change from alternating to direct current or vice versa, or a change in polarity.

(6) A change in position from that qualified, except as permitted in 6.3.2.3 .

- (7) A change in vertical weld progression from uphill to downhill, or vice versa for any pass except root passes that are completely removed by back gouging or final passes used to dress the final weld surface.
- (8) For GMAW, a change from spray transfer, globular transfer, or pulsed spray welding to short-circuiting transfer; or vice versa.
- (9) For GMAW or GTAW, omission or addition of consumable inserts, or deletion of root shielding gas except for double welded butt joints, partial penetration groove, and fillet welds.
- (10) A change in thickness or diameter from that tested except as permitted in Tables 9 and 10.

Изменение любой указанной ниже переменной по сравнению с использованной в испытании для аттестации сварщика потребует повторной аттестации этого сварщика:

- (1) Изменение технологии сварки, за исключением того, что сварщики, аттестованные для GMAW, сварки со струйным переносом металла при пульсирующем токе или капельным переносом, также квалифицируются для газодуговой сварки трубчатым электродом в среде защитного газа и наоборот.
- (2) Удаление подкладки.
- (3) Замена F-номера присадочного металла, кроме разрешенной в пункте 6.3.2.2.
- (4) Замена основного металла, кроме разрешенной в пункте 6.3.2.1.
- (5) Для газодуговой сварки вольфрамовым электродом (GTAW) переход от переменного тока к постоянному току или наоборот, или изменение полярности.
- (6) Изменение положения по сравнению с аттестованным, кроме разрешенного в пункте 6.3.2.3 .
- (7) Изменение направления перемещения от снизу вверх на сверху вниз или наоборот для каждого прохода при вертикальной сварке, за исключением проходов при заварке корня шва, которые полностью удаляют строжкой с обратной стороны сварного шва, или окончательного прохода, используемого для отделки окончательной поверхности шва.
- (8) Для газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом (GMAW) переход от струйного переноса, капельного переноса или струйного переноса металла при пульсирующем токе к переносу с короткими замыканиями дугового промежутка или наоборот.
- (9) Для газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом (GMAW) или газодуговой сварки вольфрамовым электродом (GTAW), удаление или добавление расходных вкладышей, или удаление защитного газа корня шва, кроме двойных сварных стыковых соединений, швов с неполным проплавлением разделки шва и угловых швов.
- (10) Изменение толщины или диаметра по сравнению с испытанным материалом, за исключением разрешенного в таблицах 9 и 10.

Table 9
Limitations for Performance Qualification on Groove Welds in Pipe and Tube

Test Weldment, mm		Qualifies for Pipe and Plates			
		Minimum Outside Diameter, mm		Maximum Deposit Thickness	
Outside Diameter	Deposit Thickness (t)	Grooves	Fillets	Grooves	Fillets
Less than 25		Size welded	All		
25 through 73		25	All		
Over 73		73	All		
	Less than 19			2t	All
	19 and over			Unlimited	All

t = The thickness of the Weld Deposit, excluding reinforcement.

Note:

For GMAW-S, the maximum weld metal thickness qualified shall not exceed 1.1 times the thickness of weld metal deposited by the GMAW-S process in the qualification test. For base metals 10 mm thick and greater, side bends are required for GMAW-S.

Таблица 9
Ограничения при аттестации сварщика со сваркой труб с разделкой кромок

Сварное изделие для испытаний, мм		Аттестован для труб и пластин		Максимальная толщина наплавления	
		Минимальный наружный диаметр, мм			
Наружный диаметр	Толщина наплавления (t)	Сварные швы с разделкой кромок	Угловые швы	Сварные швы с разделкой кромок	Угловые швы
Меньше 25		Размер сварного шва	Все		
От 25 до 73		25	Все		
Больше 73		73	Все		
	Меньше 19			2t	Все
	19 и больше			Без ограничения	Все

t = толщина наплавленного металла сварного шва, за исключением усиления шва.

Примечание:

Для газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом с периодическими короткими замыканиями дуги (GMAW-S) максимальная аттестованная толщина металла сварного шва не должна превышать 1,1 толщины наплавленного металла сварного шва, выполненного по технологии GMAW-S при аттестационном испытании. Для основного металла толщиной 10 мм или больше требуются образцы для испытания на боковой изгиб для технологии газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом с периодическими короткими замыканиями дуги (GMAW-S).

Table 10
Limitations for Performance Qualification in Plate Groove Welds

Test Weldment Thickness (T), mm	Qualifies for Plate ^a	
	Deposit Thickness (t), Maximum ^b	Fillet Weld Size
< 19	2t	Unlimited
≥ 19	Unlimited	Unlimited

^a Qualification on plate will also qualify for groove welds in pipe over 600 mm in diameter.

^b For GMAW-S, the maximum weld metal thickness qualified shall not exceed 1.1 times the thickness of weld metal deposited by the GMAW-S process in the qualification test. For base metals 10 mm thick and greater, side bends are required for GMAW-S.

NOTES:

T = The thickness of the Test Weldment Base Metal.

t = The thickness of the Weld Deposit, excluding reinforcement.

Таблица 10
Ограничения при аттестации сварщика со сваркой пластин с разделкой кромок

Толщина сварного изделия для испытаний (T), мм	Аттестован для пластин ^a	
	Толщина наплавления (t), максимум ^b	Размер углового шва
< 19	2t	Без ограничения
≥ 19	Без ограничения	Без ограничения

^a Аттестация для сварки пластин также позволяет выполнять сварные швы с разделкой кромок на трубах диаметром больше 600 мм.

^b Для газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом с периодическими короткими замыканиями дуги (GMAW-S) максимальная аттестованная толщина металла сварного шва не должна превышать 1,1 толщины наплавленного металла сварного шва, выполненного по технологии GMAW-S при аттестационном испытании. Для основного металла толщиной 10 мм или больше требуются образцы для испытания на боковой изгиб для технологии газодуговой сварки металлическим плавящимся электродом с периодическими короткими замыканиями дуги (GMAW-S).

ПРИМЕЧАНИЯ:

T = толщина основного металла сварного изделия для испытания.

t = толщина наплавленного металла сварного шва, за исключением усиления шва.

6.3 Performance Qualification Test Requirements / Требования к испытанию для аттестации сварщика

6.3.1 Qualification by Standard Test. Qualification requires completion of a standard test weldment in accordance with a qualified WPS, evaluation of the test weldment by the methods listed in Table 11, and acceptance of the weldment in accordance with the criteria of 6.4, Examination Acceptance Criteria. The number of bend tests required for each position and product form is shown in Table 12.

6.3.1 Аттестация с помощью стандартного испытания Для аттестации требуется выполнение сварки стандартного сварного изделия для испытания в соответствии с аттестованной спецификацией процедуры сварки (WPS), оценки сварного изделия для испытания методами, перечисленными в таблице 11, и приемка сварного изделия в соответствии с критериями, приведенными в пункте 6.4 «Критерии приемки при проверке». Количество испытаний на изгиб, требуемое для каждого положения и формы изделия, показано в таблице 12.

Table 11
Examination Requirements for Performance Qualification

Type of Test	Tube or Sheet Less Than 2 mm	Pipe or Plate Equal to or Greater than 2 mm
	Groove	Groove
Visual Examination	Yes	Yes
Radiography	No	Yes ^a (in lieu of bends)
Bend Test	No	Yes ^{a, b}

^a Radiography may be substituted for bend testing for the SMAW, GTAW, GMAW (except short-circuiting), and FCAW processes, as applicable, for qualifications.

^b See Table 12.

Таблица 11
Требования к экзамену для аттестации сварщика

Тип испытания	Труба или лист меньше 2 мм	Труба или пластина больше 2 мм
	Сварной шов с разделкой кромок	Сварной шов с разделкой кромок
Визуальный контроль	Да	Да
Радиографический контроль	Нет	Да ^a (вместо изгибов)
Испытания на изгиб	Нет	Да ^{a, b}

^a Радиографический контроль может быть заменен при испытании на изгиб для технологий сварки SMAW, GTAW, GMAW (кроме сварки с периодическими короткими замыканиями дуги) и FCAW, если применимо, для аттестации.

^b См. таблицу 12.

Table 12
Number of Bend Tests for Performance Qualification

	Product Form			
	Plate	Pipe	Tube	Sheet
1G	2	2	2	2
2G	2	2	2	2
3G	2	—	—	2
4G	2	—	—	2
5G	—	4	4	—
6G	—	4	4	—

Таблица 12
Количество испытаний на изгиб, необходимое для аттестации сварщика

	Форма изделия			
	Пластина	Труба	Труба с нормируемым наружным диаметром	Лист
1G	2	2	2	2
2G	2	2	2	2
3G	2	—	—	2
4G	2	—	—	2
5G	—	4	4	—
6G	—	4	4	—

6.3.2 Test Weldments / Сварные изделия для испытаний

6.3.2.1 Qualification is valid only for metals having the same M-Numbers, except as otherwise permitted in Table 13.

6.3.2.1 Аттестация действительна только для металлов с одинаковыми M-номерами, если иное не разрешено в таблице 13.

6.3.2.2 Tests shall be performed using a filler metal which has an assigned F-Number listed in Annex II. Table 14 provides a matrix showing filler metals which, if used in qualification testing, will qualify that welder to use other filler metals without further testing. A test using a filler metal not assigned an F-Number in Annex II shall qualify only for that filler metal.

6.3.2.2 Испытания выполняют с использованием присадочного металла, имеющего назначенный F-номер, указанный в Приложении II. В таблице 14 приведена матрица, показывающая присадочные металлы, использование которых при аттестационных испытаниях обеспечит аттестацию сварщика для использования других присадочных металлов без дополнительного испытания. Испытание с использованием присадочного металла, которому не присвоен F-номер в Приложении II, аттестует для использования только этого присадочного металла.

6.3.2.3 Test coupons welded in the specific test positions qualify the welder to weld plate or pipe as permitted in Table 15.

6.3.2.3 Пробные образцы, сваренные в определенном положении при испытании, обеспечивают аттестацию сварщика для выполнения сварки пластин или труб, разрешенных в таблице 15.

6.3.2.4 One or more welding process may be qualified on a single test weldment. Multiple welders may be qualified for specific portions of one test. Failure of any portion of such test weldments constitutes failure for all processes and welders used in that test weldment.

6.3.2.4 Одна или несколько технологий сварки могут быть аттестованы с использованием одного сварного изделия для испытания. Несколько сварщиков могут быть аттестованы для определенных частей одного испытания. Отказ любой части таких сварных изделий для испытания рассматривается как отказ для всех технологий сварки и сварщиков, задействованных для изготовления этого сварного изделия для испытания.

Table 13
Allowable Base Metals for Performance Qualification

Test Weldment Material ^a	Qualifies for Production Welding Materials
-------------------------------------	--

M-1 through M-11	M-1 through M-11
------------------	------------------

^a If materials not listed in Annex III are used for qualification tests, the welder shall be qualified to weld only on the material used in the test weldment.

Таблица 13
Допустимые основные металлы для аттестации сварщика

Материал сварного изделия для испытания ^a	Аттестован для промышленной сварки материалов
--	---

С М-1 по М-11	С М-1 по М-11
---------------	---------------

^a Если для аттестационных испытаний используются материалы, не указанные в Приложении III, то сварщик будет аттестован для сварки только материалов, использованных в этом сварном изделии для испытания.

Table 14
Allowable Filler Metals for Performance Qualification

Filler Metal Used In Qualification Test	Qualifies a Welder to Use the Filler Metals Listed Below
---	--

F-Number 1 through 5	The F-Number used in the test and any lower F-Number
----------------------	--

F-Number 6 ^a	All F-Number 6 filler metals
-------------------------	------------------------------

^a Deposited solid bare wire, which is not covered by an AWS specification but which conforms to an A-Number analysis in Annex I may be considered classified as F-Number 6.

Таблица 14
Допустимые присадочные металлы для аттестации сварщика

Присадочный металл, использованный при аттестационном испытании	Аттестует сварщика для использования перечисленных ниже присадочных металлов
---	--

F-номер от 1 до 5	F-номер, использованный при испытании, и любой меньший F-номер
-------------------	--

F-номер 6 ^a	Все F-номера 6 присадочных металлов
------------------------	-------------------------------------

^a Наплавленный сплошной голый сварочный провод, не указанный в спецификации AWS, но соответствующий A-номеру анализа в Приложении I, может считаться классифицированным в качестве F-номера 6.

Table 15
Position Limitation for Performance Tests

Weld	Test Positions ^d	Qualified Position ^c		
		Groove		Fillet
	Position	Plate and Pipe Over 600 mm O.D.	Pipe ≤ 600 mm O.D.	Plate and Pipe
Plate Groove	1G	F		F, H
	2G	F, H		F, H
	3G	F, V		F, H, V
	4G	F, O		F, H, O
	3G and 4G	F, V, O		All
	2G, 3G, and 4G	All		All
Plate Fillet	1F	—	—	F
	2F	—	—	F, H
	3F	—	—	F, H, V
	4F	—	—	F, H, O
	3F and 4F	—	—	All
Pipe Groove ^{a,b}	1G	F	F	F, H
	2G	F, H	F, H	F, H
	5G	F, V, O	F, V, O	All
	6G	All	All	All
	2G and 5G	All	All	All
Pipe Fillet	1F	—	—	F
	2F	—	—	F, H
	2FR	—	—	F, H
	4F	—	—	F, H, O
	5F	—	—	All

^a Welders qualified on tubular product forms may weld on both tubular and plate in accordance with any restrictions on diameter contained in other portions of this document.

^b See Table 9.

^c F = Flat, H = Horizontal, V = Vertical, O = Overhead.

^d Welding test position definitions are as defined in AWS A3.0, "Standard Welding Terms and Definitions".

Таблица 15
Ограничение положения при испытаниях для аттестации сварщика

Положения при испытании ^d		Аттестованное положение ^c		
		Сварной шов с разделкой кромок		Угловой сварной шов
Сварной шов	Положение	Пластина или труба с наружным диаметром больше 600 мм	Труба с наружным диаметром ≤ 600 мм	Пластина и труба
Пластина с разделкой кромок	1G	F		F, H
	2G	F, H		F, H
	3G	F, V		F, H, V
	4G	F, O		F, H, O
	3G и 4G	F, V, O		Все
	2G, 3G и 4G	Все		Все
Пластина с угловым швом	1F	—	—	F
	2F	—	—	F, H
	3F	—	—	F, H, V
	4F	—	—	F, H, O
	3F и 4F	—	—	Все
Труба со швом с разделкой кромок ^{a,b}	1G	F	F	F, H
	2G	F, H	F, H	F, H
	5G	F, V, O	F, V, O	Все
	6G	Все	Все	Все
	2G и 5G	Все	Все	Все
Труба с угловым швом	1F	—	—	F
	2F	—	—	F, H
	2FR	—	—	F, H
	4F	—	—	F, H, O
	5F	—	—	Все

^a Сварщики, аттестованные для сварки трубных изделий, могут сваривать как трубы, так и пластины в соответствии с любыми ограничениями диаметра, содержащимися в других частях настоящего документа.

^b См. таблицу 9.

^c F = нижнее, H = горизонтальное, V = вертикальное, O = потолочное.

^d Положение при испытании на свариваемость определяется в соответствии со стандартом AWS A3.0 «Стандартные термины и определения для сварки» (Standard Welding Terms and Definitions).

6.4 Performance Qualification Acceptance Criteria / Критерии приемки для аттестации сварщика

6.4.1 Visual. Examination procedures and acceptance criteria shall be as specified in the following paragraphs.

6.4.1.1 Visual Examination Procedure. The test weld may be examined visually at any time, and the test terminated at any stage if the necessary skills are not exhibited. The completed test weld shall be visually examined.

6.4.1.2 Visual Examination Acceptance Criteria. Acceptance criteria for visual examination of standard test plate and pipe weldments shall be as follows:

- (1) No cracks or incomplete fusion.
- (2) No incomplete joint penetration in groove welds, except where partial joint penetration groove welds are specified.
- (3) Undercut depth shall not exceed the lesser of 10% of the base metal thickness or 0.8 mm.
- (4) Face reinforcement or root reinforcement shall not exceed 3 mm.
- (5) No single pore shall exceed 2.5 mm diameter.

6.4.1 Визуальный контроль. Процедуры контроля и критерии приемки должны соответствовать описанным в разделах ниже.

6.4.1.1 Процедура визуального контроля. Испытательный шов допускается осматривать в любое время. Осмотр может быть прекращен на любом этапе, если экзаменуемый не демонстрирует необходимых навыков. Законченный испытательный сварной шов подлежит визуальному контролю.

6.4.1.2 Критерии приемки при визуальном контроле. Критерии приемки при визуальном контроле стандартных испытательных сварных изделий из пластин и труб должны быть следующими:

- (1) Отсутствие трещин или неполного сплавления.
- (2) Отсутствие неполного проплавления соединения в сварных швах с разделкой кромок, за исключением случаев, когда неполное проплавление соединения в сварных швах с разделкой кромок предусмотрено спецификацией.
- (3) Глубина подреза не должна превышать меньшее из следующих значений: 10% толщины основного металла или 0,8 мм.
- (4) Поверхностное усиление или усиление с обратной стороны шва не должны превышать 3 мм.
- (5) Диаметр одиночной поры не должен превышать 2,5 мм.

6.4.2 Bend Tests. Bend testing requirements and acceptance criteria are as specified in 5.3.1(2) and 5.4.2.

6.4.2 Испытания на изгиб. Требования к испытанию на изгиб и критерии приемки указаны в пунктах 5.3.1(2) и 5.4.2.

6.5 Документация аттестации сварщика / Документация аттестации сварщика

The qualification test for each welder shall be documented for both acceptable and unacceptable tests. There is no required format for Welder Performance Qualification Test Records (WQTR). Any WQTR form may be used. See Annex IX for a suggested format. The documentation shall:

- (1) Identify the WPS used;
- (2) Address each of the qualification variables in 6.2;
- (3) Identify test and examination methods used and results; and
- (4) Identify the limits of qualification for the welder.

Результаты аттестационных испытаний каждого сварщика документируют вне зависимости от результатов испытаний. Обязательный формат протокола аттестационного испытания сварщика (WQTR) отсутствует. Можно использовать любую форму протокола WQTR. Рекомендуемый формат см. в Приложении IX. В этом документе указывают:

- (1) Используемую спецификацию процедуры сварки (WPS);
- (2) Информацию о каждой из аттестационных переменных, указанных в пункте 6.2;
- (3) Используемые методы испытания и контроля, полученные результаты; и
- (4) Пределы аттестации сварщика.

Annex I (Normative) – A Number Table**Classification of Ferrous Weld Metal for Procedure Qualification**

A-No.	Type of Weld Metal	Chemical Composition, wt %					
		C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si
1	Low-carbon	0.20	0.20	0.30	0.50	1.60	1.00
2	Carbon-Molybdenum	0.15	0.50	0.40–0.65	0.50	1.60	1.00
3	Chromium-Molybdenum	0.15	0.40–2.00	0.40–0.65	0.50	1.60	1.00
4	Chromium-Molybdenum	0.15	2.00–4.00	0.40–1.50	0.50	1.60	2.00
5	Chromium-Molybdenum	0.15	4.00–10.5	0.40–1.50	0.80	1.20	2.00
6	Chromium, martensitic	0.15	11.00–15.0	0.70	0.80	2.00	1.00
7	Chromium, ferritic	0.15	11.00–30.0	1.00	0.80	1.00	3.00
8	Chromium-Nickel	0.15	14.50–30.0	4.00	7.50–15.00	2.50	1.00
9	Chromium-Nickel	0.30	19.0–30.0	6.00	15.0–37.00	2.50	1.00
10	Nickel	0.15	0.50	0.55	0.80–4.00	1.70	1.00
11	Manganese-Molybdenum	0.17	0.50	0.25–0.75	0.85	1.25–2.25	1.00
12	Nickel-Chromium-Molybdenum	0.15	1.50	0.25–0.80	1.25–2.80	0.75–2.25	1.00

Note:

Single values in this table are maximum values.

Приложение I (обязательное) – Таблица А-чисел

Классификация металлов сварного шва на основе железа для аттестации процедуры сварки

А-№	Тип металла сварного шва	Химический состав, массовый %					
		C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si
1	Низкоуглеродистая сталь	0,20	0,20	0,30	0,50	1,60	1,00
2	Молибденуглеродистая сталь	0,15	0,50	0,40–0,65	0,50	1,60	1,00
3	Хромомолибденовая сталь	0,15	0,40–2,00	0,40–0,65	0,50	1,60	1,00
4	Хромомолибденовая сталь	0,15	2,00–4,00	0,40–1,50	0,50	1,60	2,00
5	Хромомолибденовая сталь	0,15	4,00–10,5	0,40–1,50	0,80	1,20	2,00
6	Хромистая мартенситная сталь	0,15	11,00–15,0	0,70	0,80	2,00	1,00
7	Хромистая ферритная сталь	0,15	11,00–30,0	1,00	0,80	1,00	3,00
8	Хромоникелевая сталь	0,15	14,50–30,0	4,00	7,50–15,00	2,50	1,00
9	Хромоникелевая сталь	0,30	19,0–30,0	6,00	15,0–37,00	2,50	1,00
10	Никель	0,15	0,50	0,55	0,80–4,00	1,70	1,00
11	Марганцево-молибденовая сталь	0,17	0,50	0,25–0,75	0,85	1,25–2,25	1,00
12	Никель-хром-молибденовая сталь	0,15	1,50	0,25–0,80	1,25–2,80	0,75–2,25	1,00

Примечание:

Одиночные значения в этой таблице являются максимальными значениями.

Annex II (Normative) – F Number Table

Grouping of Welding Electrodes and Rods for Qualification		
F-No.	AWS Specification	AWS Classification
		Steel
1	A5.1	EXX20, EXX22, EXX24, EXX27, EXX28
1	A5.4	EXXX(X)-26
1	A5.5	EXX20-XX, EXX27-XX
2	A5.1	EXX12, EXX13, EXX14, EXX19
2	A5.5	E(X)XX13-XX
3	A5.1	EXX10, EXX11
3	A5.5	E(X)XX10-XX, E(X)XX11-XX
4	A5.1	EXX15, EXX16, EXX18, EXX18M, EXX48
4	A5.4 other than austenitic and duplex	EXXX(X)-15, EXXX(X)-16, EXXX(X)-17
4	A5.5	E(X)XX15-XX, E(X)XX16-XX, E(X)XX18-XX, E(X)XX18M, E(X)XX18M1, E(X)XX45-P2
5	A5.4 austenitic and duplex	EXXX(X)-15, EXXX(X)-16, EXXX(X)-17
6	A5.9	All Classifications
6	A5.18	All Classifications
6	A5.20	All Classifications
6	A5.22	All Classifications
6	A5.28	All Classifications
6	A5.29	All Classifications
6	A5.30	INMs-X, IN5XX, IN3XX(X)

Приложение II (обязательное) – Таблица F-чисел**Группировка сварочных электродов и прутков для аттестации**

F-№	Спецификация AWS	Классификация AWS
Сталь		
1	A5,1	EXX20, EXX22, EXX24, EXX27, EXX28
1	A5,4	EXXX(X)-26
1	A5,5	EXX20-XX, EXX27-XX
2	A5,1	EXX12, EXX13, EXX14, EXX19
2	A5,5	E(X)XX13-XX
3	A5,1	EXX10, EXX11
3	A5,5	E(X)XX10-XX, E(X)XX11-XX
4	A5,1	EXX15, EXX16, EXX18, EXX18M, EXX48
4	A5,4 кроме аустенитной и дуплексной	EXXX(X)-15, EXXX(X)-16, EXXX(X)-17
4	A5,5	E(X)XX15-XX, E(X)XX16-XX, E(X)XX18-XX, E(X)XX18M, E(X)XX18M1, E(X)XX45-P2
5	A5,4 аустенитная и дуплексная	EXXX(X)-15, EXXX(X)-16, EXXX(X)-17
6	A5,9	Все классификации
6	A5,18	Все классификации
6	A5,20	Все классификации
6	A5,22	Все классификации
6	A5,28	Все классификации
6	A5,29	Все классификации
6	A5,30	INMs-X, IN5XX, IN3XX(X)

Annex III-A (Normative)

List of Base Metal Specifications—Ferrous Alloys

Standard	Base Metal Specification	Material Number	Group Number	Type, Grade, or Alloy Designation	UNS Number	Product Form
Steel and Steel Alloys						
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02599	Plate & Bars
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02598	Plate & Bars
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02597	Plate & Bars
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02596	Plate & Bars
ASTM	A 106	1	1	Grade B	K03006	Seamless Pipe
ASTM	A 106	1	2	Grade C	K03501	Seamless Pipe
ASTM	A 202	4	1	Grade A	K11742	Plate
ASTM	A 202	4	1	Grade B	K12542	Plate
ASTM	A 203	9A	1	Grade A	K21703	Plate
ASTM	A 203	9A	1	Grade B	K22103	Plate
ASTM	A 203	9B	1	Grade D	K31718	Plate
ASTM	A 203	9B	1	Grade E	K32018	Plate
ASTM	A 204	3	1	Grade A	K11820	Plate
ASTM	A 204	3	2	Grade B	K12020	Plate
ASTM	A 204	3	2	Grade C	K12320	Plate
ASTM	A 225	10A	1	Grade C	K12524	Plate
ASTM	A 225	10A	1	Grade D	—	Plate
ASTM	A 240	6	1	Type 410	S41000	Plate
ASTM	A 240	6	2	Type 429	S42900	Plate
ASTM	A 240	6	4	Grade S41500	S41500	Plate
ASTM	A 240	7	1	Type 405	S40500	Plate
ASTM	A 240	7	1	Type 409	S40900	Plate
ASTM	A 240	7	1	Type 410S	S41008	Plate
ASTM	A 240	7	2	Type 18-2	S44400	Plate
ASTM	A 240	7	2	Type 430	S43000	Plate
ASTM	A 240	8	2	S30815	S30815	Plate, Sheet & Strip
ASTM	A 312	8	1	TP304	S30400	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 312	8	1	TP304L	S30403	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 312	8	1	TP316	S31600	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 312	8	1	TP316L	S31603	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 312	8	3	TPXM-19	S20910	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 312	8	3	TP-11	S21904	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 312	8	4	317LM	S31725	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 312	8	4	S31254	S31254	Seamless & Welded Pipe
ASTM	A 333	4	2	Grade 4	K11267	Pipe
ASTM	A 333	9A	1	Grade 7	K21903	Pipe
ASTM	A 333	9A	1	Grade 9	K22035	Pipe
ASTM	A 333	9B	1	Grade 3	K31918	Pipe
ASTM	A 335	4	1	Grade P11	K11597	Pipe
ASTM	A 335	4	1	Grade P12	K11562	Pipe
ASTM	A 335	5B	2	Grade P91	K91560	Seamless Pipe
ASTM	A 353	11A	1		K81340	Plate
ASTM	A 369	3	1	Grade FP1	K11522	Forged Pipe
ASTM	A 387	3	2	Grade 2, Class 2	K12143	Plate
ASTM	A 387	5A	1	Grade 21, Class 1	K31545	Plate

Приложение III-A (обязательное)

Перечень спецификаций основного металла — сплавы на основе железа

Стандарт	Спецификация основного металла	Номер материала	Номер группы	Тип, марка или обозначение сплава	UNS Номер	Форма изделия
Сталь или легированная сталь						
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02599	Пластина и стержни
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02598	Пластина и стержни
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02597	Пластина и стержни
ASTM	A 36	1	1	A 36	K02596	Пластина и стержни
ASTM	A 106	1	1	Марка B	K03006	Бесшовная труба
ASTM	A 106	1	2	Марка C	K03501	Бесшовная труба
ASTM	A 202	4	1	Марка A	K11742	Пластина
ASTM	A 202	4	1	Марка B	K12542	Пластина
ASTM	A 203	9A	1	Марка A	K21703	Пластина
ASTM	A 203	9A	1	Марка B	K22103	Пластина
ASTM	A 203	9B	1	Марка D	K31718	Пластина
ASTM	A 203	9B	1	Марка E	K32018	Пластина
ASTM	A 204	3	1	Марка A	K11820	Пластина
ASTM	A 204	3	2	Марка B	K12020	Пластина
ASTM	A 204	3	2	Марка C	K12320	Пластина
ASTM	A 225	10A	1	Марка C	K12524	Пластина
ASTM	A 225	10A	1	Марка D	—	Пластина
ASTM	A 240	6	1	Тип 410	S41000	Пластина
ASTM	A 240	6	2	Тип 429	S42900	Пластина
ASTM	A 240	6	4	Марка S41500	S41500	Пластина
ASTM	A 240	7	1	Тип 405	S40500	Пластина
ASTM	A 240	7	1	Тип 409	S40900	Пластина
ASTM	A 240	7	1	Тип 410S	S41008	Пластина
ASTM	A 240	7	2	Тип 18-2	S44400	Пластина
ASTM	A 240	7	2	Тип 430	S43000	Пластина
ASTM	A 240	8	2	S30815	S30815	Пластина, лист и полоса
ASTM	A 312	8	1	TP304	S30400	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 312	8	1	TP304L	S30403	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 312	8	1	TP316	S31600	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 312	8	1	TP316L	S31603	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 312	8	3	TPXM-19	S20910	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 312	8	3	TP-11	S21904	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 312	8	4	317LM	S31725	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 312	8	4	S31254	S31254	Бесшовная и сварная труба
ASTM	A 333	4	2	Марка 4	K11267	Труба
ASTM	A 333	9A	1	Марка 7	K21903	Труба
ASTM	A 333	9A	1	Марка 9	K22035	Труба
ASTM	A 333	9B	1	Марка 3	K31918	Труба
ASTM	A 335	4	1	Марка P11	K11597	Труба
ASTM	A 335	4	1	Марка P12	K11562	Труба
ASTM	A 335	5B	2	Марка P91	K91560	Бесшовная труба
ASTM	A 353	11A	1		K81340	Пластина
ASTM	A 369	3	1	Марка FP1	K11522	Цельнокованная труба
ASTM	A 387	3	2	Марка 2, класс 2	K12143	Пластина
ASTM	A 387	5A	1	Марка 21, класс 1	K31545	Пластина

List of Base Metal Specifications—Ferrous Alloys

Standard	Base Metal Specification	Material Number	Group Number	Type, Grade, or Alloy Designation	UNS Number	Product Form
Steel and Steel Alloys						
ASTM	A 387	5A	1	Grade 21, Class 2	K31545	Plate
ASTM	A 387	5B	1	Grade 5, Class 1	K41545	Plate
ASTM	A 387	5B	1	Grade 5, Class 2	K41545	Plate
ASTM	A 387	5B	2	Grade 91, Class 2	S50460	Plate
ASTM	A 420	11A	1	Grade WPL8	K81340	Pipe
ASTM	A 514	11B	1	Grade A	K11856	Plate
ASTM	A 514	11B	2	Grade E	K11856	Plate
ASTM	A 516	1	1	Grade 55	K01800	Plate
ASTM	A 516	1	1	Grade 65	K02403	Plate
ASTM	A 516	1	2	Grade 70	K02700	Plate
ASTM	A 517	11B	1	Grade A	K11856	Plate
ASTM	A 517	11B	2	Grade E	K21604	Plate
ASTM	A 533	3	3	Type A, Class 1	K12521	Plate
ASTM	A 533	3	3	Type A, Class 2	K12521	Plate
ASTM	A 533	3	3	Type B, Class 1	K12539	Plate
ASTM	A 533	3	3	Type B, Class 2	K12539	Plate
ASTM	A 533	11A	4	Grade A, Class 3	K12521	Plate
ASTM	A 533	11A	4	Grade B, Class 3	K12539	Plate
ASTM	A 543	11A	5	Type B, Class 1	K42339	Plate
ASTM	A 543	11A	5	Type B, Class 3	K42339	Plate
ASTM	A 542	5C	3	Type A, Class 3	K21590	Plate
ASTM	A 542	5C	4	Type A, Class 1	K21590	Plate
ASTM	A 542	5C	5	Type A, Class 2	K21590	Plate
ASTM	A 612	10C	1	—	K02900	Plate
ASTM	A 645	11A	2	—	K41583	Plate
ASTM	A 709	11B	1	Grade 100, Type A	K11856	Plate & Shapes
ASTM	A 709	11B	1	Grade 100W, Type A	K11856	Plate & Shapes
ASTM	A 709	11B	2	Grade 100, Type E	K21604	Plate & Shapes
ASTM	A 709	11B	2	Grade 100W, Type E	K21604	Plate & Shapes
ASTM	A 832	5C	1	Grade 21V	K31830	
ASTM	A 871	3	2	Grade 60	—	Plate
ASTM	A 945	3	2	Grade 65	—	Plate
API	5L	1	1	Grade X42	—	Pipe
API	5L	1	2	Grade X52	—	Pipe
API	5L	1	2	Grade X60	—	Pipe
API	5L	1	4	Grade X80	—	Pipe

Перечень спецификаций основного металла — сплавы на основе железа

Стандарт	Спецификация основного металла	Номер материала	Номер группы	Тип, марка или обозначение сплава	UNS Номер	Форма изделия
Сталь или легированная сталь						
ASTM	A 387	5A	1	Марка 21, класс 2	K31545	Пластина
ASTM	A 387	5B	1	Марка 5, класс 1	K41545	Пластина
ASTM	A 387	5B	1	Марка 5, класс 2	K41545	Пластина
ASTM	A 387	5B	2	Марка 91, класс 2	S50460	Пластина
ASTM	A 420	11A	1	Марка WPL8	K81340	Труба
ASTM	A 514	11B	1	Марка А	K11856	Пластина
ASTM	A 514	11B	2	Марка Е	K11856	Пластина
ASTM	A 516	1	1	Марка 55	K01800	Пластина
ASTM	A 516	1	1	Марка 65	K02403	Пластина
ASTM	A 516	1	2	Марка 70	K02700	Пластина
ASTM	A 517	11B	1	Марка А	K11856	Пластина
ASTM	A 517	11B	2	Марка Е	K21604	Пластина
ASTM	A 533	3	3	Тип А, класс 1	K12521	Пластина
ASTM	A 533	3	3	Тип А, класс 2	K12521	Пластина
ASTM	A 533	3	3	Тип В, класс 1	K12539	Пластина
ASTM	A 533	3	3	Тип В, класс 2	K12539	Пластина
ASTM	A 533	11A	4	Марка А, класс 3	K12521	Пластина
ASTM	A 533	11A	4	Марка В, класс 3	K12539	Пластина
ASTM	A 543	11A	5	Тип В, класс 1	K42339	Пластина
ASTM	A 543	11A	5	Тип В, класс 3	K42339	Пластина
ASTM	A 542	5C	3	Тип А, класс 3	K21590	Пластина
ASTM	A 542	5C	4	Тип А, класс 1	K21590	Пластина
ASTM	A 542	5C	5	Тип А, класс 2	K21590	Пластина
ASTM	A 612	10C	1	—	K02900	Пластина
ASTM	A 645	11A	2	—	K41583	Пластина
ASTM	A 709	11B	1	Марка 100, тип А	K11856	Пластина и сортовой прокат
ASTM	A 709	11B	1	Марка 100W, тип А	K11856	Пластина и сортовой прокат
ASTM	A 709	11B	2	Марка 100, тип Е	K21604	Пластина и сортовой прокат
ASTM	A 709	11B	2	Марка 100W, тип Е	K21604	Пластина и сортовой прокат
ASTM	A 832	5C	1	Марка 21V	K31830	
ASTM	A 871	3	2	Марка 60	—	Пластина
ASTM	A 945	3	2	Марка 65	—	Пластина
API	5L	1	1	Марка X42	—	Труба
API	5L	1	2	Марка X52	—	Труба
API	5L	1	2	Марка X60	—	Труба
API	5L	1	4	Марка X80	—	Труба

M-Number Listing of Base Metals—Ferrous Alloys

Material Number	Group Number	Standard	Base Metal Specifications	Type, Grade, or Alloy Designation	UNS Number	Thickness Limitations mm	Minimum Tensile/Yield Strength, MPa	Product Form	Nominal Composition
Steel and Steel Alloys									
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02595	≤20	400/250	Plate & Bars	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02596	>20≤40	400/250	Plate & Bars	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02597	>40≤65	400/250	Plate & Bars	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02596	>65≤100	400/250	Plate & Bars	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A106	Grade B	K03006	—	415/240	Seamless Pipe	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 516	Grade 55	K01800	—	380/205	Plate	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 516	Grade 65	K02403	—	450/240	Plate	C-Mn-Si
1	1	API	5L	Grade X42	—	—	415/290	Pipe	C-Mn
1	2	ASTM	A 106	Grade C	K03501	—	485/275	Seamless Pipe	C-Mn-Si
1	2	ASTM	A 516	Grade 70	K02700	—	485/260	Plate	C-Mn-Si
1	1	API	5L	Grade X52	—	—	460/360	Pipe	C-Mn
1	2	API	5L	Grade X60	—	—	515/415	Pipe	C-Mn-Cb-V-Ti
1	4	API	5L	Grade X80	—	—	625/550	Pipe	C-Mn
3	1	ASTM	A 204	Grade A	K11820	—	450/255	Plate	C-0.5Mo
3	1	ASTM	A 369	Grade FP1	K11522	—	380/205	Pipe	C-0.5Mo
3	2	ASTM	A 204	Grade B	K12020	—	485/275	Plate	C-0.5Mo
3	2	ASTM	A 204	Grade C	K12320	—	515/295	Plate	C-0.5Mo
3	2	ASTM	A 387	Grade 2, Class 2	K12143	—	485/310	Plate	0.5Cr-0.5Mo
3	2	ASTM	A 871	Grade 60	—	—	515/415	Plate	C-Mn-Ni-Cu-Cr-V
3	2	ASTM	A 945	Grade 65	—	—	540/450	Plate	LowC-Mn
3	3	ASTM	A 533	Type A, Class 1	K12521	—	550/345	Plate	Mn-0.5Mo
3	3	ASTM	A 533	Type A, Class 2	K12521	—	620/485	Plate	Mn-0.5Mo
3	3	ASTM	A 533	Type B, Class 1	K12539	—	550/345	Plate	Mn-0.5Mo-0.5Ni
3	3	ASTM	A 533	Type B, Class 2	K12539	—	620/485	Plate	Mn-0.5Mo-0.5Ni

Приложение III-B (обязательное)
Спецификации основного металла и таблицы M-чисел

Перечень M-чисел основных металлов — Сплавы на основе железа

Номер материала	Номер группы	Стандарт	Спецификация основного металла	Тип, марка или обозначение сплава	UNS Номер	Ограничения толщины мм	Минимальный предел прочности на растяжение, МПа	Форма изделия	Номинальный состав
Сталь или легированная сталь									
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02595	≤20	400/250	Пластина и стержни	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02596	>20≤40	400/250	Пластина и стержни	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02597	>40≤65	400/250	Пластина и стержни	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 36	A 36	K02596	>65≤100	400/250	Пластина и стержни	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A106	Марка B	K03006	—	415/240	Бесшовная труба	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 516	Марка 55	K01800	—	380/205	Пластина	C-Mn-Si
1	1	ASTM	A 516	Марка 65	K02403	—	450/240	Пластина	C-Mn-Si
1	1	API	5L	Марка X42	—	—	415/290	Труба	C-Mn
1	2	ASTM	A 106	Марка C	K03501	—	485/275	Бесшовная труба	C-Mn-Si
1	2	ASTM	A 516	Марка 70	K02700	—	485/260	Пластина	C-Mn-Si
1	1	API	5L	Марка X52	—	—	460/360	Труба	C-Mn
1	2	API	5L	Марка X60	—	—	515/415	Труба	C-Mn-Cb-V-Ti
1	4	API	5L	Марка X80	—	—	625/550	Труба	C-Mn
3	1	ASTM	A 204	Марка A	K11820	—	450/255	Пластина	C-0,5Mo
3	1	ASTM	A 369	Марка FP1	K11522	—	380/205	Труба	C-0,5Mo
3	2	ASTM	A 204	Марка B	K12020	—	485/275	Пластина	C-0,5Mo
3	2	ASTM	A 204	Марка C	K12320	—	515/295	Пластина	C-0,5Mo
3	2	ASTM	A 387	Марка 2, класс 2	K12143	—	485/310	Пластина	0,5Cr-0,5Mo
3	2	ASTM	A 871	Марка 60	—	—	515/415	Пластина	C-Mn-Ni-Cu-Cr-V
3	2	ASTM	A 945	Марка 65	—	—	540/450	Пластина	Низкоуглеродистая марганцевая сталь
3	3	ASTM	A 533	Тип A, класс 1	K12521	—	550/345	Пластина	Mn-0,5Mo
3	3	ASTM	A 533	Тип A, класс 2	K12521	—	620/485	Пластина	Mn-0,5Mo
3	3	ASTM	A 533	Тип B, класс 1	K12539	—	550/345	Пластина	Mn-0,5Mo-0,5Ni
3	3	ASTM	A 533	Тип B, класс 2	K12539	—	620/485	Пластина	Mn-0,5Mo-0,5Ni

Base Metal Specifications & M-Number Tables

4	1	ASTM	A 202	Grade A	K11742	—	515/310	Plate	0.5Cr-1.25Mn-Si
4	1	ASTM	A 202	Grade B	K12542	—	585/325	Plate	0.5Cr-1.25Mn-Si
4	1	ASTM	A 335	Grade P11	K11597	—	415/205	Pipe	1.25Cr-0.5Mo-Si
4	1	ASTM	A 335	Grade P12	K11562	—	415/220	Pipe	1Cr-0.5Mo
4	2	ASTM	A 333	Grade 4	K11267	—	415/240	Pipe	0.75Cr-0.75Ni-Cu-Al
5A	1	ASTM	A 387	Grade 21, Class 1	K31545	—	415/205	Plate	3Cr-1Mo
5A	1	ASTM	A 387	Grade 21, Class 2	K31545	—	515/310	Plate	3Cr-1Mo
5B	1	ASTM	A 387	Grade 5, Class 1	K41545	—	415/205	Plate	5Cr-0.5Mo
5B	1	ASTM	A 387	Grade 5, Class 2	K41545	—	515/310	Plate	5Cr-0.5Mo
5B	2	ASTM	A 335	Grade P91	K91560	—	585/415	Seamless Pipe	9Cr-1Mo-V
5B	2	ASTM	A 387	Grade 91, Class 2	S50460	—	585/415	Plate	9Cr-1Mo-V
5C	1	ASTM	A 832	Grade 21V	K31830	—	585/415	Plate	3Cr-1Mo-0.25V
5C	3	ASTM	A 542	Type A, Class 3	K21590	—	655/515	Plate	2.25Cr-1Mo
5C	4	ASTM	A 542	Type A, Class 1	K21590	—	725/585	Plate	2.25Cr-1Mo
5C	5	ASTM	A 542	Type A, Class 2	K21590	—	795/690	Plate	2.25Cr-1Mo
6	1	ASTM	A 240	Type 410	S41000	—	450/205	Plate	13Cr
6	2	ASTM	A 240	Type 429	S42900	—	450/205	Plate	15Cr
6	4	ASTM	A 240	S41500	S41500	—	795/620	Plate	13Cr-4.5Ni-Mo
7	1	ASTM	A 240	Type 405	S40500	—	415/170	Plate	12Cr-1Al
7	1	ASTM	A 240	Type 409	S40900	—	380/170	Plate	11Cr-Ti
7	1	ASTM	A 240	Type 410S	S41008	—	415/205	Plate	13Cr
7	2	ASTM	A 240	Type 18-2	S44400	—	415/275	Plate	18Cr-2Mo
7	2	ASTM	A 240	Type 430	S43000	—	450/205	Plate	17Cr
8	1	ASTM	A 312	TP304	S30400	—	515/205	Seamless & Welded Pipe	18Cr-8Ni
8	1	ASTM	A 312	TP304L	S30403	—	485/170	Seamless & Welded Pipe	18Cr-8Ni
8	1	ASTM	A 312	TP316	S31600	—	515/205	Seamless & Welded Pipe	16Cr-12Ni-2Mo
8	1	ASTM	A 312	TP316L	S31603	—	485/170	Seamless & Welded Pipe	16Cr-12Ni-2Mo
8	2	ASTM	A 240	S30815	S30815	<3	600/310	Plate, Sheet & Strip	21Cr-11Ni-N
8	3	ASTM	A 312	TP-11	S21904	—	620/345	Seamless & Welded Pipe	21Cr-6Ni-9Mn
8	3	ASTM	A 312	TPXM-19	S20910	—	690/380	Seamless & Welded Pipe	22Cr-13Ni-5Mn
8	4	ASTM	A 312	S31254	S31254	—	650/305	Seamless & Welded Pipe	20Cr-18Ni-6Mo
8	4	ASTM	A 312	317LM	S31725	—	515/205	Seamless & Welded Pipe	19Cr-15Ni-4Mo

Спецификации основного металла и таблицы M-чисел

4	1	ASTM	A 202	Марка A	K11742	—	515/310	Пластина	0,5Cr-1,25Mn-Si
4	1	ASTM	A 202	Марка B	K12542	—	585/325	Пластина	0,5Cr-1,25Mn-Si
4	1	ASTM	A 335	Марка P11	K11597	—	415/205	Труба	1,25Cr-0,5Mo-Si
4	1	ASTM	A 335	Марка P12	K11562	—	415/220	Труба	1Cr-0,5Mo
4	2	ASTM	A 333	Марка 4	K11267	—	415/240	Труба	0,75Cr-0,75Ni-Cu-Al
5A	1	ASTM	A 387	Марка 21, класс 1	K31545	—	415/205	Пластина	3Cr-1Mo
5A	1	ASTM	A 387	Марка 21, класс 2	K31545	—	515/310	Пластина	3Cr-1Mo
5B	1	ASTM	A 387	Марка 5, класс 1	K41545	—	415/205	Пластина	5Cr-0,5Mo
5B	1	ASTM	A 387	Марка 5, класс 2	K41545	—	515/310	Пластина	5Cr-0,5Mo
5B	2	ASTM	A 335	Марка P91	K91560	—	585/415	Бесшовная труба	9Cr-1Mo-V
5B	2	ASTM	A 387	Марка 91, класс 2	S50460	—	585/415	Пластина	9Cr-1Mo-V
5C	1	ASTM	A 832	Марка 21V	K31830	—	585/415	Пластина	3Cr-1Mo-0,25V
5C	3	ASTM	A 542	Тип A, класс 3	K21590	—	655/515	Пластина	2,25Cr-1Mo
5C	4	ASTM	A 542	Тип A, класс 1	K21590	—	725/585	Пластина	2,25Cr-1Mo
5C	5	ASTM	A 542	Тип A, класс 2	K21590	—	795/690	Пластина	2,25Cr-1Mo
6	1	ASTM	A 240	Тип 410	S41000	—	450/205	Пластина	13Cr
6	2	ASTM	A 240	Тип 429	S42900	—	450/205	Пластина	15Cr
6	4	ASTM	A 240	S41500	S41500	—	795/620	Пластина	13Cr-4,5Ni-Mo
7	1	ASTM	A 240	Тип 405	S40500	—	415/170	Пластина	12Cr-1Al
7	1	ASTM	A 240	Тип 409	S40900	—	380/170	Пластина	11Cr-Ti
7	1	ASTM	A 240	Тип 410S	S41008	—	415/205	Пластина	13Cr
7	2	ASTM	A 240	Тип 18-2	S44400	—	415/275	Пластина	18Cr-2Mo
7	2	ASTM	A 240	Тип 430	S43000	—	450/205	Пластина	17Cr
8	1	ASTM	A 312	TP304	S30400	—	515/205	Бесшовная и сварная труба	18Cr-8Ni
8	1	ASTM	A 312	TP304L	S30403	—	485/170	Бесшовная и сварная труба	18Cr-8Ni
8	1	ASTM	A 312	TP316	S31600	—	515/205	Бесшовная и сварная труба	16Cr-12Ni-2Mo
8	1	ASTM	A 312	TP316L	S31603	—	485/170	Бесшовная и сварная труба	16Cr-12Ni-2Mo
8	2	ASTM	A 240	S30815	S30815	<3	600/310	Пластина, лист и полоса	21Cr-11Ni-N
8	3	ASTM	A 312	TP-11	S21904	—	620/345	Бесшовная и сварная труба	21Cr-6Ni-9Mn
8	3	ASTM	A 312	TPXM-19	S20910	—	690/380	Бесшовная и сварная труба	22Cr-13Ni-5Mn
8	4	ASTM	A 312	S31254	S31254	—	650/305	Бесшовная и сварная труба	20Cr-18Ni-6Mo
8	4	ASTM	A 312	317LM	S31725	—	515/205	Бесшовная и сварная труба	19Cr-15Ni-4Mo

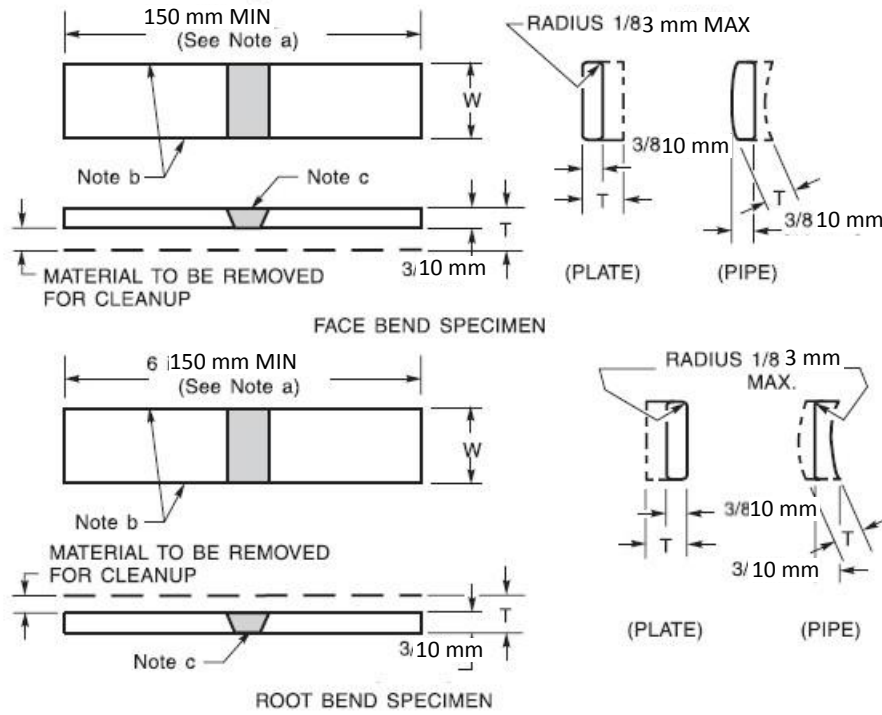
Annex III-B (Normative)
Base Metal Specifications & M-Number Tables

9A	1	ASTM	A 203	Grade A	K21703	—	450/255	Plate	2.5Ni
9A	1	ASTM	A 203	Grade B	K22103	—	485/275	Plate	2.5Ni
9A	1	ASTM	A 333	Grade 7	K21903	—	450/240	Pipe	2.5Ni
9A	1	ASTM	A 333	Grade 9	K22035	—	435/315	Pipe	2Ni-1Cu
9B	1	ASTM	A 203	Grade D	K31718	—	450/255	Plate	3.5Ni
9B	1	ASTM	A 203	Grade E	K32018	—	485/275	Plate	3.5Ni
9B	1	ASTM	A 333	Grade 3	K31918	—	450/240	Pipe	3.5Ni
10A	1	ASTM	A 225	Grade C	K12524	—	725/485	Plate	Mn-0.5Ni-V
10A	1	ASTM	A 225	Grade D	—	≤75	550/415	Plate	Mn-0.5Ni-V
10A	1	ASTM	A 225	Grade D	—	>75≤150	515/380	Plate	Mn-0.5Ni-V
10C	1	ASTM	A 612	—	K02900	≤13	570/345	Plate	C-Mn-Si
10C	1	ASTM	A 612	—	K02900	>13	560/345	Plate	C-Mn-Si
11A	1	ASTM	A 353	—	K81340	—	690/515	Plate	9Ni
11A	1	ASTM	A 420	Grade WPL8	K81340	—	690/515	Pipe	9Ni
11A	2	ASTM	A 645	—	K41583	—	655/450	Plate	0.5Ni-0.25Mo
11A	4	ASTM	A 533	Grade A, Class 3	K12521	—	690/570	Plate	Mn-0.5Mo
11A	4	ASTM	A 533	Grade B, Class 3	K12539	—	690/570	Plate	Mn-0.5Mo-0.5Ni
11A	5	ASTM	A 543	Type B, Class 1	K42339	—	725/585	Plate	3Ni-1.75Cr-0.5Mo
11A	5	ASTM	A 543	Type B, Class 3	K42339	—	620/485	Plate	3Ni-1.75Cr-0.5Mo
11B	1	ASTM	A 514	Grade A	K11856	≤65	760/690	Plate	0.5Cr-0.25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 514	Grade A	K11856	>65≤300	760/620	Plate	0.5Cr-0.25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 514	Grade A	K11856	≤65	795/690	Plate	0.5Cr-0.25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 514	Grade A	K11856	>65≤300	725/620	Plate	0.5Cr-0.25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 709	Grade 100, Type A	K11856	≤65	760/690	Plate & Shapes	0.5Cr-0.25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 709	Grade 100W, Type A	K11856	≤55	760/690	Plate & Shapes	0.5Cr-0.25Mo-Si
11B	2	ASTM	A 514	Grade E	K21604	≤65	760/690	Plate	1.75Cr-0.5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 514	Grade E	K21604	>65≤300	760/620	Plate	1.75Cr-0.5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 517	Grade E	K21604	≤65	795/690	Plate	1.75Cr-0.5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 517	Grade E	K21604	>65≤300	725/620	Plate	1.75Cr-0.5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Grade 100, Type E	K21604	≤65	760/690	Plate & Shapes	1.75Cr-0.5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Grade 100, Type E	K21604	>65≤200	690/620	Plate & Shapes	1.75Cr-0.5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Grade 100W, Type E	K21604	≤65	760/690	Plate & Shapes	1.75Cr-0.5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Grade 100W, Type E	K21604	>65≤200	690/620	Plate & Shapes	1.75Cr-0.5Mo-Cu

Спецификации основного металла и таблицы M-чисел

9A	1	ASTM	A 203	Марка A	K21703	—	450/255	Пластина	2,5Ni
9A	1	ASTM	A 203	Марка B	K22103	—	485/275	Пластина	2,5Ni
9A	1	ASTM	A 333	Марка 7	K21903	—	450/240	Труба	2,5Ni
9A	1	ASTM	A 333	Марка 9	K22035	—	435/315	Труба	2Ni-1Cu
9B	1	ASTM	A 203	Марка D	K31718	—	450/255	Пластина	3,5Ni
9B	1	ASTM	A 203	Марка E	K32018	—	485/275	Пластина	3,5Ni
9B	1	ASTM	A 333	Марка 3	K31918	—	450/240	Труба	3,5Ni
10A	1	ASTM	A 225	Марка C	K12524		725/485	Пластина	Mn-0,5Ni-V
10A	1	ASTM	A 225	Марка D	—	≤75	550/415	Пластина	Mn-0,5Ni-V
10A	1	ASTM	A 225	Марка D	—	>75≤150	515/380	Пластина	Mn-0,5Ni-V
10C	1	ASTM	A 612	—	K02900	≤13	570/345	Пластина	C-Mn-Si
10C	1	ASTM	A 612	—	K02900	>13	560/345	Пластина	C-Mn-Si
11A	1	ASTM	A 353	—	K81340	—	690/515	Пластина	9Ni
11A	1	ASTM	A 420	Марка WPL8	K81340	—	690/515	Труба	9Ni
11A	2	ASTM	A 645	—	K41583	—	655/450	Пластина	0,5Ni-0,25Mo
11A	4	ASTM	A 533	Марка A, класс 3	K12521	—	690/570	Пластина	Mn-0,5Mo
11A	4	ASTM	A 533	Марка B, класс 3	K12539	—	690/570	Пластина	Mn-0,5Mo-0,5Ni
11A	5	ASTM	A 543	Тип B, класс 1	K42339	—	725/585	Пластина	3Ni-1,75Cr-0,5Mo
11A	5	ASTM	A 543	Тип B, класс 3	K42339	—	620/485	Пластина	3Ni-1,75Cr-0,5Mo
11B	1	ASTM	A 514	Марка A	K11856	≤65	760/690	Пластина	0,5Cr-0,25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 514	Марка A	K11856	>65≤300	760/620	Пластина	0,5Cr-0,25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 514	Марка A	K11856	≤65	795/690	Пластина	0,5Cr-0,25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 514	Марка A	K11856	>65≤300	725/620	Пластина	0,5Cr-0,25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 709	Марка 100, тип A	K11856	≤65	760/690	Пластина и сортовой прокат	0,5Cr-0,25Mo-Si
11B	1	ASTM	A 709	Марка 100W, тип A	K11856	≤55	760/690	Пластина и сортовой прокат	0,5Cr-0,25Mo-Si
11B	2	ASTM	A 514	Марка E	K21604	≤65	760/690	Пластина	1,75Cr-0,5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 514	Марка E	K21604	>65≤300	760/620	Пластина	1,75Cr-0,5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 517	Марка E	K21604	≤65	795/690	Пластина	1,75Cr-0,5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 517	Марка E	K21604	>65≤300	725/620	Пластина	1,75Cr-0,5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Марка 100, тип E	K21604	≤65	760/690	Пластина и сортовой прокат	1,75Cr-0,5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Марка 100, тип E	K21604	>65≤200	690/620	Пластина и сортовой прокат	1,75Cr-0,5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Марка 100W, тип E	K21604	≤65	760/690	Пластина и сортовой прокат	1,75Cr-0,5Mo-Cu
11B	2	ASTM	A 709	Марка 100W, тип E	K21604	>65≤200	690/620	Пластина и сортовой прокат	1,75Cr-0,5Mo-Cu

Annex IV (Normative)
Transverse Face and Root Bend Specimen Preparation Requirements



TRANSVERSE BEND SPECIMEN	
Dimensions	
Test Weldment	Test Specimen Width, W
Plate	38 mm
Test pipe or tube ≤ 100 mm diameter DN	Note d
> 100 mm diameter DN	38 mm

- (a) A longer specimen length may be necessary when using a wraparound type bending fixture or when testing steel with a yield strength of 620 MPa or more.
- (b) Except on M-1 materials, thermal cut edges shall be dressed by grinding.
- (c) The weld reinforcement and backing, if any, shall be removed flush with the surface of the specimen. If a recessed backing is used, this surface may be machined to a depth not exceeding the depth of the recess to remove the backing; in such a case, the thickness of the finished specimen shall be that specified above. Cut surfaces shall be smooth and parallel
- (d) For pipe diameters of 50 mm through 100 mm DN, the width of the bend specimen shall not be less than 19 mm. For pipe diameters of 10 mm to 50 mm DN, the bend specimen width shall not be less than be 10 mm with an alternative (permitted for pipe 25 mm DN and less) of cutting the pipe into quarter sections, in which case the weld reinforcement may be removed and no other preparation of the specimens is required.

Notes:

- 1. T = plate or pipe thickness.
- 2. When the thickness of the test plate is less than 10 mm, the nominal thickness shall be used for face and root bends.
- 3. The specimen grinding direction should be parallel to the direction of bending.

Transverse Face and Root Bend Specimens

Приложение IV (обязательное)**Требования к подготовке образца с поперечным швом для испытания на изгиб с растяжением внешней и обратной сторон шва****ОБРАЗЕЦ С ПОПЕРЕЧНЫМ ШВОМ
ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ИЗГИБ**

Размеры	
Сварное изделие для испытания	Ширина образца для испытания, W
Пластина	38 мм
Труба для испытания ≤ 100 мм диаметр DN	Примечание d
>100 мм диаметр DN	38 мм

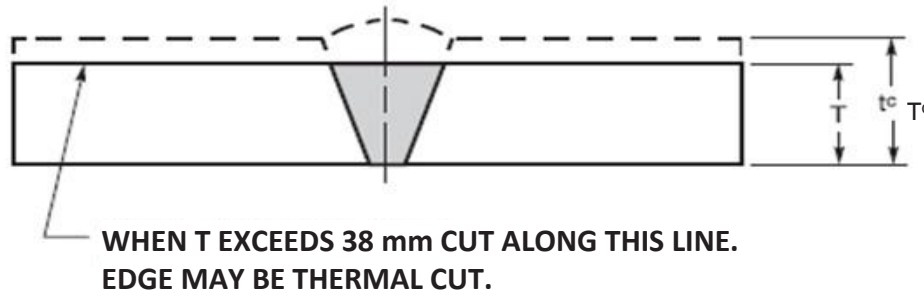
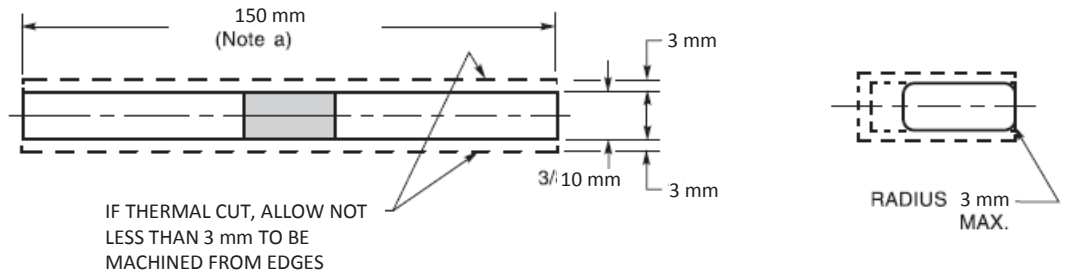
- (a) Большая длина образца может потребоваться при использовании гибочного приспособления оберточного типа или при испытании стали с пределом прочности на разрыв 620 МПа или больше.
- (b) За исключением материалов М-1, края после тепловой резки править шлифованием.
- (c) Усиление шва и подкладка, если они используются, должны быть удалены заподлицо с поверхностью образца, Если используется углубленная подкладка, то эта поверхность может быть механически обработана на глубину, не превышающую величину углубления, для удаления подкладки, В этом случае толщина законченного образца должна быть равна указанной выше, Поверхности реза должны быть гладкими и параллельными.
- (d) Для труб с диаметрами от 50 до 100 мм (DN) ширина образца для испытания на изгиб должна быть не менее 19 мм, Для труб с диаметрами от 10 до 50 мм (DN) ширина образца для испытания на изгиб должна быть не менее 10 мм, Допускается (для трубы DN 25 мм и менее) разрезать трубу на четвертные секции, В этом случае усиление сварного шва может быть удалено, и не требуется какая-либо другая подготовка образцов.

Примечания:

1. T = толщина пластины или трубы.
2. Если толщина испытательной пластины меньше 10 мм, то для испытаний на изгиб с растяжением внешней и обратной сторон шва должна использоваться номинальная толщина.
3. Направление шлифования образца должно быть параллельно направлению изгиба.

Образцы с поперечным швом для испытания на изгиб с растяжением внешней и обратной сторон шва

Annex IV (Normative) Side Bend Specimen Preparation Requirements



T	W
10 to 38 mm	T (mm)
> 38 mm	(Note b)

- (a) A longer specimen length may be necessary when using a wraparound-type bending fixture or when testing steel with a yield strength of 620 MPa or more.
- (b) For plates over 38 mm thick, the specimen shall be cut into approximately equal strips with W between 19 mm and 38 mm and each strip shall be tested.
- (c) T = nominal plate or pipe thickness.

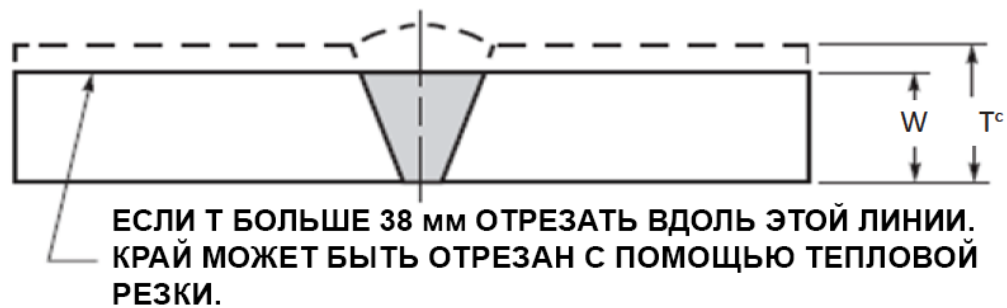
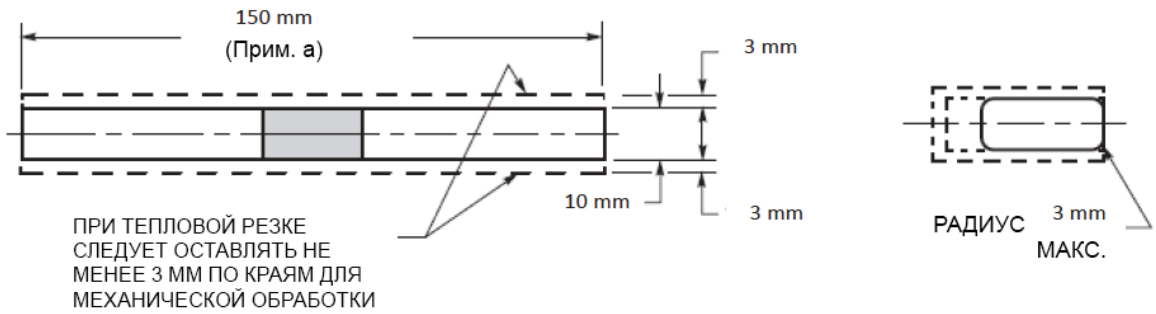
Note:

- 1. The specimen grinding direction should be parallel to the direction of bending.
- 2. Except on M-1 materials, thermal cut edges shall be dressed by grinding.

Side Bend Specimens

Приложение IV (обязательное)

Требования к подготовке образцов для испытания на боковой изгиб



T	W
От 10 до 38 мм	T, м
> 38 мм	(Примечание b)

- (a) Большая длина образца может потребоваться при использовании гибочного приспособления оберточного типа или при испытании стали с пределом прочности на растяжение 620 МПа или больше.
- (b) Для пластин толщиной более 38 мм образец должен быть разрезан на приблизительно равные полосы с шириной (W) от 19 мм до 38 мм, и каждая полоса должна быть испытана.
- (c) T = номинальная толщина пластины или трубы.

Примечание:

1. Направление шлифования образца должно быть параллельно направлению изгиба.
2. За исключением материалов М-1, края после тепловой резки править шлифованием.

Образцы для испытаний на боковой изгиб

Annex V (Informative)**Useful Formulas, Conversions, Abbreviations and Information**

The purpose of this annex is to provide some direction to test takers regarding abbreviations, concepts, and terms used within this Book of Specifications solely for the purpose of taking an AWS examination. The scope of this Book of Specifications covers multiple industries which use different terms for the same concepts. This annex explains how these differences are addressed in this AWS exam.

Abbreviation	Description		
AI	accumulation of imperfections	OD	outside diameter
BT	burn-through	P	porosity
C	cracks	PJP	partial joint penetration
CJP	complete joint penetration	PQR	procedure qualification record
CP	cluster porosity	PT	penetrant testing
CSA	cross sectional area	PWHT	post weld heat treatment
CVN	Charpy V-notch testing	RT	radiographic testing
EU	undercut adjacent to the cover pass	TYP	typical
ET	electromagnetic testing	UNS	unified numbering system
ID	inside diameter	UT	ultrasonic testing
IF	incomplete fusion	UTS	ultimate tensile strength
INCL	inclusive	VT	visual testing
IP	inadequate penetration without high-low	W	width of bend specimen
IPD	inadequate penetration due to high-low	WPS	welding procedure specification
m	meter	WQTR	welder qualification test record
mmpm	millimeters per minute		
mpm	meters per minute		
IU	undercut adjacent to the root pass		
J	Joule		
J/mm	Joules per millimeter		
ℓ	liter		
LT	leak testing		
LPH	liters per hour		
MT	magnetic particle testing		
NDE	nondestructive examination		
NDT	nondestructive testing		
DN	diameter nominal		

Concept	Description
AWS C4.1-77	refers to both the written standard and physical gauge for comparative measurement of oxyfuel cut surfaces
Sample 1	first roughness sample on the AWS C4.1-77 gauge; roughest cut
Sample 2	second roughness sample on the AWS C4.1-77 gauge
Sample 3	third roughness sample on the AWS C4.1-77 gauge
Sample 4	fourth roughness sample on the AWS C4.1-77 gauge; smoothest cut

Приложение V (справочное)**Полезные формулы, коэффициенты перевода, сокращения и другая информация**

В настоящем приложении содержатся сокращения, понятия и термины, используемые в настоящей Книге спецификаций, Оно предназначено для лиц, проходящих экзамен, и служит исключительно для проведения экзамена AWS. Настоящая Книга спецификаций охватывает многочисленные отрасли, в которых для одинаковых понятий используют разные термины. В настоящем приложении объясняется, как поступают с этими различиями в экзамене AWS.

<u>Сокращение</u>	<u>Описание</u>		
AI	совокупность дефектов	P	пористость
BT	прожог	RJP	неполное проплавление соединения
C	трещины	PQR	протокол аттестации процедуры
CJP	полное проплавление соединения	PT	цветная дефектоскопия
CP	сгруппированная пористость	PWHT	послесварочная термообработка
CSA	площадь поперечного сечения	RT	радиографический контроль
CVN	испытание по Шарпи на ударную вязкость образцов с продольным V-образным надрезом	TYP	типовой (тип,)
EU	подрез рядом с перекрывающим проходом	UNS	унифицированная система обозначения сплавов
ET	электромагнитная дефектоскопия	UT	ультразвуковой контроль
ID	внутренний диаметр	UTS	предел прочности на растяжение
IF	неполное сплавление	VT	визуальный контроль
INCL	включительно	W	ширина образца для испытания на изгиб
IP	неполное проплавление без несовпадения	WPS	спецификация процедуры сварки
IPD	неполное проплавление из-за несовпадения	WQTR	протокол аттестационного испытания сварщика
m	метр (м)	Понятие	Описание
mmpm	миллиметры в минуту (мм/мин)	AWS C4.1-77	относится к письменному стандарту и физическому шаблону для сравнительного измерения поверхностей после газопламенной кислородной резки
mpm	метры в минуту (м/мин)	Образец 1	первый образец шероховатости поверхности по шаблону AWS C4.1-77;
IU	подрез рядом с проходом при заварке корня шва	Образец 2	второй образец шероховатости поверхности по шаблону AWS C4.1-77
J	джоуль (Дж)	Образец 3	третий образец шероховатости поверхности по шаблону AWS C4.1-77
J/mm	джоули на мм (Дж/мм)	Образец 4	четвертый образец шероховатости поверхности по шаблону AWS C4.1-77;
ℓ	литр (л)		самый гладкий разрез
LT	испытание на герметичность		
LPH	литры в час (л/час)		
MT	магнитопорошковая дефектоскопия		
NDE	неразрушающий контроль		
NDT	неразрушающее испытание		
DN	номинальный диаметр (DN)		
OD	наружный диаметр		

The International System of Units (SI) is used in many applications, Shown in the tables below are the conversion factors used to convert U. S. Customary units to SI units, and the metric (SI) prefixes for the multiplication factors of units.

Table 16 – SI Conversion Factors

Property	To Convert from	To	Multiply by
	SI Units	U. S. Customary Units	
Force	Newton (N)	pound-force (lbf)	0.2248
	Newton (N)	kip (1000 lbf)	0.0002248
Linear Dimension	millimeter (mm)	inch (in)	0.0394
Tensile Strength	Pascal (Pa)	pounds per square inch (psi)	0.000145
	kiloPascal (kPa)	pounds per square inch (psi)	0.145
	megaPascal (MPa)	pounds per square inch (psi)	145.14
Mass	kilogram (kg)	pound mass	2.205
Angle, plane	radian	degree	57.296
Flow Rate	liter per minute (l/min)	cubic feet per hour (cfh)	2.119
Heat Input	Joules per meter (J/m)	Joules per inch (J/in)	0.0254
Travel Speed, wire	millimeters per second (mm/s)	inches per minute (in/min)	2.364
Temperature	degrees Celsius (°C)	degrees Fahrenheit (°F)	use the formula: °F = (°C x 1.8) + 32

Table 17 – SI Prefixes

Exponential Expression	Multiplication	Prefix	Symbol
	Factor		
10^9	1 000 000 000	giga	G
10^6	1 000 000	mega	M
10^3	1 000	kilo	k
10^{-3}	0.001	milli	m
10^{-6}	0.000 001	micro	μ
10^{-9}	0.000 000 001	nano	n

Международная система единиц (СИ) используется во многих отраслях, Ниже в таблицах приведены коэффициенты перевода единиц американской системы мер и весов в единицы системы СИ, а также десятичные приставки метрической системы (СИ) для единиц измерения.

Таблица 16 – Коэффициенты перевода системы СИ

Свойство	Для перевода из единиц СИ	в единицы американской системы мер и весов	
			Умножить на
Сила	ньютон (Н)	фунт-сила (фт-с)	0,2248
	ньютон (Н)	тысяча фунтов (1000 фт-с)	0,0002248
Линейный размер	миллиметр (мм)	дюйм (дм)	0,0394
	паскаль (Па)	фунт на квадратный дюйм (фунт/кв, дм)	0,000145
Предел прочности на разрыв	килопаскаль (кПа)	фунт на квадратный дюйм (фунт/кв, дм)	0,145
	мегапаскаль (МПа)	фунт на квадратный дюйм (фунт/кв, дм)	145,14
Масса	килограмм (кг)	фунт массы	2,205
Угол, плоский	радиан	градус	57,296
Расход	литры в минуту (л/мин)	кубические футы в час (куб, фт/ч)	2,119
Подводимая теплота	джоули на метр (Дж/м)	джоули на дюйм (Дж/дм)	0,0254
Скорость перемещения сварочного провода	миллиметры в секунду (мм/с)	дюймы в минуту (дм/мин)	2,364
Температура	градусы Цельсия (°C)	градусы Фаренгейта (°F)	используйте формулу: $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32$

Таблица 17 – Приставки системы СИ

Экспоненциальное выражение	Множитель	Приставка	Обозначение
10^9	1 000 000 000	гига	Г
10^6	1 000 000	мега	М
10^3	1 000	кило	к
10^{-3}	0,001	милли	м
10^{-6}	0,000 001	микро	μ
10^{-9}	0,000 000 001	нано	н

Cross Sectional Area (CSA) for rectangular tensile bars:**Площадь поперечного сечения (CSA) образцов прямоугольного сечения для испытания на разрыв:**

$$CSA = w \times t / CSA = w \times t$$

Where w = width and t = thickness / Где w = ширина и t = толщина

Cross Sectional Area (CSA) for round tensile bars:**Площадь поперечного сечения (CSA) образцов круглого сечения для испытания на разрыв:**

$$CSA = \pi d_2^2/4 / CSA = \pi d_2^2/4$$

Where π = mathematical constant 3.1416 and
d = original diameter of the bar

Где π = математическая константа 3,1416 и
d = начальный диаметр стержня образца

Ultimate Tensile Strength (UTS) [Pa]:**Предел прочности на растяжение (UTS) [Па]:**

UTS (in MPa) = Maximum Force (in kN) / original cross sectional area (in mm²) x 1000

UTS (в МПа) = Максимальная сила (в кН) / начальная площадь поперечного сечения (в мм²) x 1000

Formula to convert pascals (Pa) to Megapascal (MPa) and vice versa:**Формула для перевода паскалей (Па) в мегапаскали (МПа) и обратно:**

$$Pa = MPa \times 1,000,000 / Pa = MPa \times 1\,000\,000$$

$$MPa = Pa / 1,000,000 / MPa = Pa / 1\,000\,000$$

This page is intentionally blank, /
Эта страница намеренно оставлена пустой

Annex VI (Informative) Pipe Schedules

Pipe Size (mm)	Outside Diameter OD (mm)	Identification			Nominal Wall Thickness - T - (mm)	Minimum Wall Thickness (mm) -12.5%	Inside Diameter - ID - (mm)
		Steel		Stainless Steel Schedule No.			
		Iron Pipe Size	Schedule No.				
65	73.0	-	-	5S	2.11	1.85	68.78
		-	-	10S	3.05	2.67	66.90
		STD	40	40S	5.16	4.52	62.68
		XS	80	80S	7.01	6.13	58.98
		-	160	-	9.53	8.34	53.94
		XXS	-	-	14.02	12.27	44.96
80	88.9	-	-	5S	2.11	1.85	84.68
		-	-	10S	3.05	2.67	82.80
		STD	40	40S	5.49	4.80	77.92
		XS	80	80S	7.62	6.67	73.66
		-	160	-	11.13	9.74	66.64
		XXS	-	-	15.24	13.34	58.42
90	101.6	-	-	5S	2.11	1.85	97.38
		-	-	10S	3.05	2.67	95.50
		STD	40	40S	5.74	5.02	90.12
		XS	80	80S	8.08	7.07	85.44
100	114.3	-	-	5S	2.11	1.85	110.08
		-	-	10S	3.05	2.67	108.20
		STD	40	40S	6.02	5.27	102.26
		XS	80	80S	8.56	7.49	97.18
		-	120	-	11.13	9.74	92.04
		-	160	-	13.49	11.80	87.32
		XXS	-	-	17.12	14.98	80.06
125	141.3	-	-	5S	2.77	2.42	135.76
		-	-	10S	3.40	2.98	134.50
		STD	40	40S	6.55	5.73	128.20
		XS	80	80S	9.53	8.34	122.24
		-	120	-	12.70	11.11	115.90
		-	160	-	15.88	13.90	109.54
		XXS	-	-	19.05	16.67	103.20
150	168.3	-	-	5S	2.77	2.42	162.76
		-	-	10S	3.40	2.98	161.50
		STD	40	40S	7.11	6.22	154.08
		XS	80	80S	10.97	9.60	146.36
		-	120	-	14.27	12.49	139.76
		-	160	-	18.26	15.98	131.78
		XXS	-	-	21.95	19.21	124.40
200	219.1	-	-	5S	2.77	2.42	213.56
		-	-	10S	3.76	3.29	211.58
		-	20	-	6.35	5.56	206.40
		-	30	-	7.04	6.16	205.02
		STD	40	40S	8.18	7.16	202.74
		-	60	-	10.31	9.02	198.48
		XS	80	80S	12.70	11.11	193.70
		-	100	-	15.09	13.20	188.92
		-	120	-	18.26	15.98	182.58
		-	140	-	20.62	18.04	177.86
		XXS	-	-	22.23	19.45	174.64

Приложение VI (справочное)
Типоразмеры труб

Номинальный диаметр трубы (мм)	Наружный диаметр (НД) (мм)	Идентификация			Номинальная толщина стенки - Т - (мм)	Минимальная толщина стенки, -12,5% (мм)	Внутренний диаметр - ВД - (мм)
		Сталь		Типоразмер стальной трубы			
		Класс чугунной трубы	Типоразмер				
65	73,0	-	-	5S	2,11	1,85	68,78
		-	-	10S	3,05	2,67	66,90
		STD	40	40S	5,16	4,52	62,68
		XS	80	80S	7,01	6,13	58,98
		-	160	-	9,53	8,34	53,94
		XXS	-	-	14,02	12,27	44,96
80	88,9	-	-	5S	2,11	1,85	84,68
		-	-	10S	3,05	2,67	82,80
		STD	40	40S	5,49	4,80	77,92
		XS	80	80S	7,62	6,67	73,66
		-	160	-	11,13	9,74	66,64
		XXS	-	-	15,24	13,34	58,42
90	101,6	-	-	5S	2,11	1,85	97,38
		-	-	10S	3,05	2,67	95,50
		STD	40	40S	5,74	5,02	90,12
		XS	80	80S	8,08	7,07	85,44
100	114,3	-	-	5S	2,11	1,85	110,08
		-	-	10S	3,05	2,67	108,20
		STD	40	40S	6,02	5,27	102,26
		XS	80	80S	8,56	7,49	97,18
		-	120	-	11,13	9,74	92,04
		-	160	-	13,49	11,80	87,32
		XXS	-	-	17,12	14,98	80,06
125	141,3	-	-	5S	2,77	2,42	135,76
		-	-	10S	3,40	2,98	134,50
		STD	40	40S	6,55	5,73	128,20
		XS	80	80S	9,53	8,34	122,24
		-	120	-	12,70	11,11	115,90
		-	160	-	15,88	13,90	109,54
		XXS	-	-	19,05	16,67	103,20
150	168,3	-	-	5S	2,77	2,42	162,76
		-	-	10S	3,40	2,98	161,50
		STD	40	40S	7,11	6,22	154,08
		XS	80	80S	10,97	9,60	146,36
		-	120	-	14,27	12,49	139,76
		-	160	-	18,26	15,98	131,78
		XXS	-	-	21,95	19,21	124,40
200	219,1	-	-	5S	2,77	2,42	213,56
		-	-	10S	3,76	3,29	211,58
		-	20	-	6,35	5,56	206,40
		-	30	-	7,04	6,16	205,02
		STD	40	40S	8,18	7,16	202,74
		-	60	-	10,31	9,02	198,48
		XS	80	80S	12,70	11,11	193,70
		-	100	-	15,09	13,20	188,92
		-	120	-	18,26	15,98	182,58
		-	140	-	20,62	18,04	177,86
		XXS	-	-	22,23	19,45	174,64

Annex VII (Informative)

Welding Procedure Specification (WPS)

WPS Number	[1]	Date	[2]	Revision	[3]	Page 1 of 2	
SUPPORTING PQR (s) ID.							
	[4]						
SCOPE							
						[5]	
WELDING PROCESS(ES) & TYPE							
Process(es):						[6]	
JOINT DESIGN							
Joint Design:						[7]	
Root Spacing:						[8]	
Backing Material:						[9]	
Treatment of backside, method of gouging/preparation:						[10]	
Maximum Mismatch:						[11]	
Typical Joint Details:						[12]	
						[13]	
BASE METALS							
M-No.	[14]	Group No.	[15]	To M-No.	[16]	Group No.	[17]
_____		_____		_____		_____	
Thickness Range Qualified: [18]							
Diameter (Tubular Only):						[19]	
Coating Description or Type:						[20]	
FILLER METALS							
Process:						[21]	
AWS Specification No.:						[22]	
AWS No. (Classification):						[23]	
F-No.						[24]	
Weld Metal Analysis A-No.:						[25]	
Weld Metal Deposit Thickness:						[26]	
Filler Metal Size:						[27]	
Flux-Electrode Classification:						[28]	
Supplemental Filler Metal:						[29]	
Consumable Insert & Type:						[30]	
Consumable Insert:						[31]	
Supplemental Deoxidant:						[32]	
Energized Filler Metal "Hot"						[33]	

**Приложение VII (справочное)
Спецификация процедуры сварки (WPS)**

Номер спецификации процедуры сварки (WPS) [1]	Дата [2]	Редакция [3]	Страница 1 из 2
НАИМЕНОВАНИЕ ПОДТВЕРЖДАЮЩЕГО ПРОТОКОЛА(ОВ) АТТЕСТАЦИИ ПРОЦЕДУРЫ (PQR)			
[4]			
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ			
[5]			
СПОСОБ(Ы) И ТИП СВАРКИ			
Технология(ии) сварки:	[6]		
КОНСТРУКЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ			
Конструкция соединения:	[7]		
Зазор:	[8]		
Материал подкладки:	[9]		
Обработка обратной стороны, метод строжки/подготовки:	[10]		
Максимальное несовпадение в соединении:	[11]		
Информация о типовом соединении:	[12]		
[13]			
ОСНОВНЫЕ МЕТАЛЛЫ			
М-№ [14]	Группа № [15]	до М-№ [16]	Группа № [17]
_____	_____	_____	_____
Аттестованный диапазон толщины: [18]			
Диаметр (только для труб):	[19]		
Описание или тип покрытия:	[20]		
ПРИСАДОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ			
Технология сварки:	[21]		
Спецификация AWS №:	[22]		
AWS № (классификация):	[23]		
F-№:	[24]		
Анализ металла сварного шва А-№:	[25]		
Толщина наплавленного металла сварного шва:	[26]		
Размер присадочного металла:	[27]		
Классификация флюс-электрод:	[28]		
Дополнительный присадочный металл:	[29]		
Тип расходного вкладыша:	[30]		
Расходуемый вкладыш:	[31]		
Дополнительный восстановитель:	[32]		
Подача напряжения на присадочный металл:	[33]		

WPS Number	[1]	Date	[2]	Revision	[3]	Page 2 of 2
POSITION						
Welding Positions:	[34]					
Progression for Vertical Welding:	[35]					
PREHEAT AND INTERPASS						
Preheat Minimum:	[36]					
Interpass Temperature Maximum:	[37]					
Preheat Maintenance:	[38]					
HEAT TREATMENT						
PWHT Type:	[39]					
PWHT Temperature:	[40]					
PWHT Holding Time:	[41]					
Heating and Cooling Rate:	[42]					
SHIELDING GAS						
	Type and % Composition (if applicable)	Flow Rate Range				
Torch Shielding Gas:	[43]	[48]				
Root Shielding Gas:	[44]	[49]				
Environmental Shielding:	[45]					
Vacuum Pressure:	[46]					
Gas Cup Size:	[47]					
ELECTRICAL						
Process:	[50]					
Filler Metal Diameter:	[51]					
Current Type and Polarity:	[52]					
Amperage Range:	[53]					
Transfer Mode:	[54]					
Wire Feed Speed (m/min)	[55]					
Voltage Range:	[56]					
Tungsten Specification No.:	[57]					
Tungsten Classification:	[58]					
Tungsten Electrode Diameter:	[59]					
Maximum Heat Input (kJ/mm):	[60]					
Pulsed Current:	[61]					
VARIABLES						
Single to Multiple Electrodes:	[62]					
Electrode Spacing (mm):	[63]					
Single or Multipass:	[64]					
Contact Tube to Work Distance (mm):	[65]					
Cleaning:	[66]					
Peening:	[67]					
Conventional or Keyhole Technique:	[68]					
Stringer or Weave Bead:	[69]					
Travel-Speed Range (mm/min):	[70]					

Номер спецификации процедуры сварки (WPS) [1]	Дата [2]	Редакция [3]	Страница 2 из 2	
ПОЛОЖЕНИЕ				
Положения при сварке: [34]				
Направление перемещения при вертикальной сварке: [35]				
ТЕМПЕРАТУРА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА И ТЕМПЕРАТУРА МЕЖДУ ПРОХОДАМИ				
Минимальная температура предварительного нагрева: [36]				
Максимальная температура между проходами: [37]				
Сопутствующий нагрев: [38]				
ТЕРМООБРАБОТКА				
Тип послесварочной термообработки: [39]				
Температура послесварочной термообработки: [40]				
Время выдержки при послесварочной термообработке: [41]				
Скорость нагрева и охлаждения: [42]				
ЗАЩИТНЫЙ ГАЗ				
	Тип и состав (%) (если применимо)		Диапазон расхода газа	
Защитный газ горелки:	[43]		[48]	
Защитный газ корня шва:	[44]		[49]	
Защитный газ для окружающей среды:	[45]			
Разрежение:	[46]			
Размер газового сопла:	[47]			
ЭЛЕКТРОСВАРКА				
Технология сварки:	[50]			
Диаметр присадочного металла:	[51]			
Вид и полярность тока:	[52]			
Диапазон силы тока:	[53]			
Тип переноса металла:	[54]			
Скорость подачи (сварочной) проволоки (м/мин):	[55]			
Диапазон напряжения:	[56]			
Спецификация вольфрамового электрода №:	[57]			
Классификация вольфрамового электрода:	[58]			
Диаметр вольфрамового электрода:	[59]			
Максимальная подводимая теплота (кДж/мм):	[60]			
Пульсирующий ток:	[61]			
ПЕРЕМЕННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ				
Один или несколько электродов:	[62]			
Расстояние между электродами, мм:	[63]			
Однопроходный или многопроходный сварной шов:	[64]			
Расстояние от мундштука до детали, (мм):	[65]			
Очистка:	[66]			
Проковка шва:	[67]			
Метод обычный или метод «замочной скважины»:	[68]			
Узкий или уширенный валик:	[69]			
Диапазон скорости перемещения (мм/мин):	[70]			

Annex VIII (Informative) Procedure Qualification Record (PQR)

WELDING PROCESS & Type				JOINTS			
Process 1:	[1]			Weld Type:	[31]		
Process 2:	[2]			Groove Type:	[32]		
				Root Spacing:	[33]		
BASE METALS				Metal Backing:	[34]		
Base Material Spec.:	[3]		to	[4]		Thermal Backgouging:	[35]
M-No.:	[5]	Group No.:		to M-No.:		Group No.:	[36]
Plate or Pipe:	[6]		Pipe Diameter:	[7]			
Thickness:	[8]						
Coating:	[9]						
FILLER METALS				Sketch of Joint			
Specification No.:	[10]			POSTWELD HEAT TREATMENT			
AWS No. Classification:	[11]			PWHT Type:	[37]		
F-No.:	[12]			PWHT Temperature:	[38]		
Weld Metal Analysis A-No.:	[13]			PWHT Time:	[39]		
Filler Metal Size:	[14]						
Supplemental Filler:	[15]						
Weld Metal Deposit Thickness:	[16]						
POSITION				GAS			
Position of Joint:	[17]			Shielding Gas:	[40]		
Vertical Welding Progression:	[18]			Composition:	[41]		
PREHEAT				Flow:	[42]		
Min. Preheat Temperature:	[19]			Gas Cup Size:	[43]		
Max. Interpass Temperature:	[20]						
ELECTRICAL				TECHNIQUE			
Current & Polarity:	[21]			Stringer or Weave:	[44]		
Amperage Range:	[22]			Method of Cleaning:	[45]		
Pulsed Current:	[23]			Oscillation:	[46]		
Wire Feed Speed (m/min)	[24]			Contact Tube to Work Distance:	[47]		
Voltage Range:	[25]			Multipass or Single pass per side:	[48]		
Travel Speed (mm/min)	[26]			Number of Electrodes:	[49]		
Transfer Mode:	[27]			Electrode Spacing:	[50]		
Maximum Heat Input (kJ/mm)	[28]			Peening:	[51]		
Tungsten Type:	[29]						
Tungsten Diameter:	[30]						
VISUAL EXAMINATION: [52]							
TENSILE TESTS							
Specimen No.	Width mm	Thickness mm	Area mm ²	Ultimate Total Load (kN)	Ultimate Unit Stress (MPa)	Type of Failure & Location	
[53]	[54]	[55]	[56]	[57]	[58]	[59]	
GUIDED-BEND TESTS							
Type	Results			Type	Results		
[60]	[61]			[62]	[63]		
Welder's Name _____ [64] _____ Stamp or Clock No. _____ [65] _____							
We certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in accordance with the requirements of the Part B Practical CWI Exam Requirements. It is intended to be used for the CWI Part B Exam only and is not intended to be used for actual production welding or any other use without the written consent of AWS.							

Приложение / Annexes

Приложение VIII (справочное)
Протокол аттестации методики сварки (PQR)

СПОСОБ(Ы) И ТИП СВАРКИ				СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					
Технология сварки 1:	[1]			Тип сварного шва:	[31]				
Технология сварки 2:	[2]			Тип разделки кромок:	[32]				
				Зазор:	[33]				
ОСНОВНЫЕ МЕТАЛЛЫ				Металл подкладки:				[34]	
Спецификация основного материала:		[3]	до	[4]	Термическая строжка с обратной стороны сварного шва:			[35]	
М-№:	[5]	Группа №:		до М-№:		Группа №:	[36]		
Пластина или труба:	[6]	Диаметр трубы:	[7]						
Толщина:	[8]								
Покрытие:	[9]								
ПРИСАДОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ				Эскиз сварного соединения					
Спецификация №:	[10]								
Классификация AWS №:	[11]								
F-№:	[12]								
Анализ металла сварного шва A-№:	[13]								
Размер присадочного металла:	[14]					ПОСЛЕСВАРОЧНАЯ ТЕРМООБРАБОТКА			
Дополнительный присадочный металл:	[15]				Тип послесварочной термообработки:	[37]			
Толщина наплавленного металла сварного шва:	[16]				Температура послесварочной термообработки:	[38]			
				Продолжительность послесварочной термообработки:				[39]	
ПОЛОЖЕНИЕ				ГАЗ					
Положение сварного соединения:		[17]			Защитный газ:			[40]	
Направление перемещения при вертикальной сварке:		[18]			Состав:			[41]	
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАГРЕВ				Расход:				[42]	
Мин. Температура предварительного нагрева:		[19]			Размер газового сопла:			[43]	
Макс. Температура между проходами:		[20]							
				МЕТОД СВАРКИ					
ЭЛЕКТРОСВАРКА				Узкий или уширенный валик:				[44]	
Вид и полярность тока:		[21]			Метод очистки:			[45]	
Диапазон силы тока:		[22]			Вибрация:			[46]	
Пульсирующий ток:		[23]			Расстояние от мундштука до детали:			[47]	
Скорость подачи (сварочной) проволоки (м/мин):		[24]			Многопроходный или однопроходный шов на стороне:			[48]	
Диапазон напряжения:		[25]			Количество электродов:			[49]	
Диапазон скорости перемещения (мм/мин):		[26]			Расстояние между электродами:			[50]	
Тип переноса металла:		[27]							
Максимальная подводимая теплота (кДж/мм):		[28]							
Тип вольфрамового электрода:		[29]							
Диаметр вольфрамового электрода:		[30]							
ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ: [52]									
ИСПЫТАНИЯ НА РАЗРЫВ									
Образец №	Ширина, мм	Толщина, мм	Площадь, мм ²	Предельная общая нагрузка (кН)	Предельное удельное напряжение (МПа)	Тип и место разрушения			
[53]	[54]	[55]	[56]	[57]	[58]	[59]			
ИСПЫТАНИЯ ЗА ИЗГИБ С ОПРАВКОЙ									
Тип	Результаты			Тип	Результаты				
[60]	[61]			[62]	[63]				
Имя сварщика				[64]	Клеймо или табельный номер				[65]
<p>Мы подтверждаем, что утверждения в этой записи являются правильными, и что испытательные сварные швы были подготовлены, сварены и испытаны в соответствии с требованиями части В практического экзамена для аттестации инспектора контроля качества сварных соединений (CWI). Настоящий документ подлежит использованию только для части В практического экзамена для аттестации инспектора контроля качества сварных соединений (CWI) и не предназначен для использования при фактической производственной сварке или с другой целью без письменного разрешения AWS.</p>									

Annex IX (Informative) Welder Qualification Test Record (WQTR)

Welder's Name _____ [1] ID No. _____ [2] Symbol _____ [3]

Identification of WPS followed: _____ [4]

Specification of base metal(s) welded: _____ [5] Thickness: _____ [6]

Testing Variables and Qualification Limits			
Welding Variables		Actual Values	Range Qualified
Welding Process(es)		_____ [13]	_____ [31]
Type (i.e.; manual, semi-automatic)		_____ [14]	_____ [32]
Backing (metal, weld metal)	Process 1: _____ [7]	_____ [15]	_____ [33]
	Process 2: _____ [8]	_____ [16]	_____ [34]
<input type="checkbox"/> Plate <input type="checkbox"/> Pipe (enter diameter if pipe or tube)		_____ [17]	_____ [35]
Base Metal M-Number to M-Number		_____ [18]	_____ [36]
AWS Filler metal or Electrode Specification(s)		_____ [19]	
Filler metal or electrode classification(s)		_____ [20]	
Filler metal F-Numbers	Process 1: _____ [9]	_____ [21]	_____ [37]
	Process 2: _____ [10]	_____ [22]	_____ [38]
Consumable Insert for GTAW		_____ [23]	_____ [39]
Weld deposit thickness for each welding process:	Process 1: _____ [11]	_____ [24]	_____ [40]
	Process 2: _____ [12]	_____ [25]	_____ [41]
Position Qualified (2G, 6G, etc.)		_____ [26]	_____ [42]
Vertical progression (Uphill or Downhill)		_____ [27]	_____ [43]
Inert gas backing for GTAW or GMAW		_____ [28]	_____ [44]
Transfer Mode (spray/globular or pulse to short circuit-GMAW)		_____ [29]	_____ [45]
GTAW welding current type/polarity (AC, DCEP, DCEN)		_____ [30]	_____ [46]

Results

Visual Examination of Completed Weld : _____ [47]

Guided Bend Test Type: Transverse Side Transverse Root & Face

Specimen No.	Results	Specimen No.	Results
[48]	[49]	[50]	[51]

Alternative radiographic examination results _____ [52]

Fillet Weld – fracture test _____ [53] Length and percent of defects _____ [54] mm

Macro Examination _____ [55] Fillet size (mm) [56] x [57] Concavity/convexity (mm) _____ [58]

Other tests _____ [59]

Film or specimens evaluated by _____ [60] Company _____ [61]

Mechanical tests conducted by _____ [62] Laboratory test no. _____ [63]

Welding supervised by _____ [64]

We certify that the statements in this record are correct and that the test coupons were prepared, welded, and tested in accordance with the requirements of CWI Part B Practical Book of Specifications. It is to be used for the CWI Part B Practical Exam only and is not intended to be used for actual production welding or any other use without the written consent of AWS.

Organization _____ [65]

By _____ [66] Date _____ [67]

Приложение / Annex

Приложение IX (справочное) Протокол аттестационного испытания сварщика (WQTR)

Имя сварщика	[1]	Идентификационный №	[2]	Обозначение	[3]
Идентификация использованной спецификации процедуры сварки (WPS):					
Спецификация использованного при сварке основного металла(ов):				[5]	Толщина: [6]
Переменные испытания и аттестационные пределы					
Переменные параметры процесса сварки		Фактические значения		Аттестованный диапазон	
Способ(ы) сварки		[13]		[31]	
Тип (т.е. ручная, полуавтоматическая)		[14]		[32]	
Подкладка (металл, металл сварного шва)		[7]	[15]		[33]
Технология сварки 1:		[8]		[16]	
Технология сварки 2:		[17]		[34]	
<input type="checkbox"/> Пластина		[18]		[35]	
<input type="checkbox"/> Труба (если труба, указать диаметр)		[19]		[36]	
Основной металл от M-номера до M-номера		[20]		[37]	
Спецификация(ии) AWS для присадочного металла или электрода		[21]		[38]	
Классификация(ии) для присадочного металла или электрода		[22]		[39]	
F-номера для присадочного металла		[9]	[23]		[40]
Технология сварки 1:		[10]		[24]	
Технология сварки 2:		[11]		[25]	
Расходуемый вкладыш для GTAW		[12]		[26]	
Толщина наплавленного сварного шва для каждой технологии сварки:		[13]		[27]	
Технология сварки 1:		[14]		[28]	
Технология сварки 2:		[15]		[29]	
Аттестованное положение (2G, 6G и т. д.)		[16]		[30]	
Вертикальное перемещение (снизу вверх или сверху вниз)		[17]		[31]	
Защитный инертный газ для сварки методом GTAW или GMAW		[18]		[32]	
Тип переноса металла (напыление/капельный перенос или импульсный до короткого замыкания дуги — GMAW)		[19]		[33]	
Тип/полярность сварочного тока при сварке GTAW (переменный ток (AC), положительный электрод постоянного тока (DCEP), отрицательный электрод постоянного тока (DCEN))		[20]		[34]	
Результаты					
Визуальный контроль законченного сварного шва:			[47]		
Тип испытания на изгиб с оправкой:		<input type="checkbox"/> Поперечный боковой изгиб		<input type="checkbox"/> Поперечный для корня и внешней поверхности сварного шва	
Образец №	Результаты	Образец №	Результаты		
[48]	[49]	[50]	[51]		
Результаты альтернативного радиографического контроля					
Угловой шов – испытание на излом		[52]	Длина и процент дефектов		[53]
Макроисследование		[54]	Размер углового шва, мм		[55] x [56]
Другие испытания		[57]	Вогнутость/выпуклость, мм		[58]
Пленка или образцы оценивались		[60]		Компания [61]	
Механические испытания проведены		[62]	Лабораторное испытание №		[63]
За сваркой наблюдал		[64]			
Мы подтверждаем, что утверждения в этой записи являются правильными, и что испытательные сварные швы были подготовлены, сварены и испытаны в соответствии с требованиями книги спецификаций к части В практического экзамена для аттестации инспектора контроля качества сварных соединений (CWI). Настоящий документ подлежит использованию только для части В практического экзамена для аттестации инспектора контроля качества сварных соединений (CWI) и не предназначен для использования для фактической производственной сварки или с другой целью без письменного разрешения AWS.					
Организация			[65]		
Подпись		[66]	Дата		[67]

Annex X (Informative)

Industry-Specific Non-Standard Terms and Definitions

arc burn. Preferred term for 'arc strike' in pipeline applications.

backstep sequence. A longitudinal sequence in which weld passes are made in the direction opposite to the progress of welding.

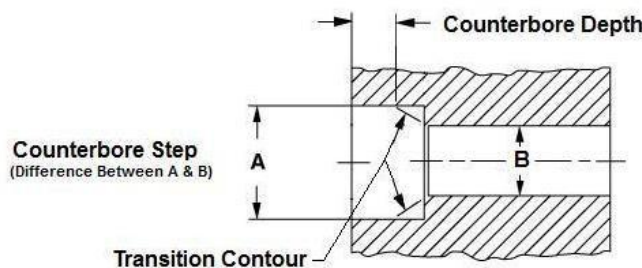
back weld repair. For pipeline applications, a repair weld made at the back side of a groove weld.

Company. For the purpose of this examination, the Company is the fictitious entity responsible for legal ownership and public safety of weldments fabricated in accordance with this specification.

counterbore. A machined feature on out-of-round pipe inside diameters to make sure inside diameters are in proper alignment for welding. See also **counterbore depth**.

counterbore step. The transition area between the machined counterbore and the unmachined pipe inside diameter. See also **counterbore** and **counterbore depth**.

counterbore depth. The distance a counterbore extends axially into a pipe. See also **counterbore** and **counterbore step**.



crown surface. Alternate term for Weld Face in the pipeline applications.

double repair. For Pipeline applications, second repair in a previously repaired area of a completed weld; typically referred to as a "repair of a repair" or a "re-repair."

high-low. Preferred term for 'internal misalignment' in pipeline applications.

imperfection. A departure of a quality characteristic from its intended condition.

indication. The response or evidence from the application of a nondestructive examination.

internal misalignment. Misalignment of joint members such as the inside diameter of misaligned pipes or pipes with different inside diameters. *(Also called weld joint mismatch and high-low offset.)*

nominal size. A size "in name only" used for identification purposes. The nominal size may not correspond to an actual measured size, but would represent a range of sizes falling within standardized tolerances.

parent metal surface. Preferred term for 'base metal' in pipeline applications.

primary member. A structural element which transmits the primary tensile stress and whose sole failure would be catastrophic.

repair. For Pipeline applications, any grinding or welding on a completed weld to correct an individual defect or accumulation of defects in the weld that has been rejected by visual or nondestructive testing.

rework. For Pipeline applications, during welding or after the weld has been completed, the removal of an imperfection that requires grinding and/or welding that is performed prior to visual or nondestructive testing of a completed weld. Note: rework is not a repair.

temper bead. A weld bead placed at a specific location in or at the surface of a weld for the purpose of affecting the metallurgical properties of the heat-affected zone or previously deposited weld metal.

weld crown. Alternate term in pipeline applications for weld reinforcement.

Приложение X (справочное)

Отраслевые нестандартные термины и определения

Ожог дугой (arc burn). Предпочтительный термин для «прожог дугой» (arc strike) в применениях, относящихся к трубопроводам.

Обратная последовательность (backstep sequence). Последовательность наложения продольных валиков, при которой проходы сварного шва выполняют в направлении, противоположном ходу сварки.

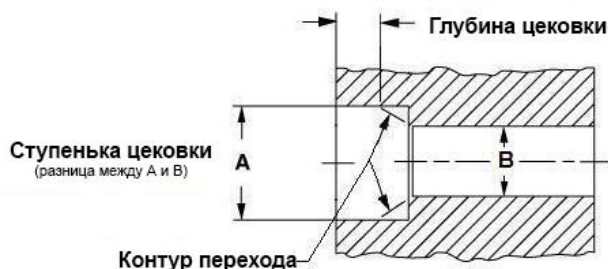
Ремонт подварочного шва (back weld repair). В трубопроводных применениях это ремонтный сварной шов, выполненный на обратной стороне сварного шва с разделкой кромок.

Компания (Company). Для целей этой настоящего экзамена Компания является фиктивным юридическим лицом, ответственным за правовое владение и общественную безопасность сварных конструкций, изготовленных в соответствии с настоящей спецификацией.

Цековка (counterbore). Механически обработанное углубление при отклонении от круглости внутренних поверхностей труб для обеспечения правильного выравнивания внутренних поверхностей для сварки, См, также «глубина цековки» (counterbore depth).

Ступенька цековки (counterbore step). Переходный участок между механически выполненной цековкой и необработанным внутренним диаметром трубы. См, также «цековка» (counterbore) и «глубина цековки» (counterbore depth).

Глубина цековки (counterbore depth). Расстояние, на которое осуществляют цековку внутрь трубы в осевом направлении. См, также «цековка» (counterbore) и «ступенька цековки» (counterbore step).



Цековка

Верхняя сторона шва (crown surface). Альтернативный термин для внешней стороны шва (Weld Face) в применениях, относящихся к трубопроводам.

Двойной ремонт (double repair). В трубопроводных применениях так называется второй ремонт ранее отремонтированного участка законченного шва; обычно называется «ремонт ремонта» (repair of a repair) или «повторный ремонт» (re-repair).

Несоответствие (high-low). Предпочтительный термин для «внутренняя несоосность» (internal misalignment) в применениях, относящихся к трубопроводам.

Дефект (imperfection). Отклонение показателя качества от заданного условия.

Показание (indication). Ответный сигнал или свидетельство при использовании неразрушающего метода контроля.

Внутренняя несоосность (internal misalignment). Несоосность элементов сварного соединения, например, внутренних поверхностей несоосных труб или труб с различными внутренними диаметрами. Также называется «несоосность сварного соединения» (weld joint mismatch) и «смещение несоответствия» (high-low offset).

Номинальный размер (nominal size). Размер «только по названию», используется в целях идентификации. Номинальный размер может не соответствовать фактическому измеренному размеру, но будет представлять диапазон размеров в рамках стандартизованных допусков.

Поверхность основного металла (parent metal surface). Предпочтительный термин для «основной металл» (base metal) в применениях, относящихся к трубопроводам.

Основной несущий элемент (primary member). Структурный элемент, который передает первичную растягивающую нагрузку, и отказ которого ведет к разрушению конструкции.

Ремонт (repair). В трубопроводных применениях любая шлифовка или сварка законченного сварного шва для исправления индивидуального дефекта или нескольких дефектов сварного шва, который был забракован при визуальном или неразрушающем контроле.

Переделка (rework). В трубопроводных применениях, во время сварки или после завершения сварки — удаление дефектов, требующее шлифовки и/или сварки, выполняемое до визуального или неразрушающего контроля законченного сварного шва, Примечание, Переделка не является ремонтом.

Валик для снятия напряжения (temper bead). Наплавленный валик в определенном месте на поверхности сварного шва для воздействия на металлургические свойства зоны термического влияния или ранее наплавленного металла сварного шва.

Верхушка сварочного шва (weld crown). Альтернативный термин для «усиления шва» (weld reinforcement) в применениях, относящихся к трубопроводам.

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.



American Welding Society®
CERTIFICATION