ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ EN 1090-2-2013

ВОЗВЕДЕНИЕ СТАЛЬНЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям

УЗВЯДЗЕННЕ СТАЛЬНЫХ І АЛЮМІНІЕВЫХ КАНСТРУКЦЫЙ

Частка 2. Тэхнічныя патрабаванні да стальных канструкцый

(EN 1090-2:2008, IDT)

Настоящий государственный стандарт СТБ EN 1090-2-2013 идентичен EN 1090-2:2008+A1:2011 и воспроизведен с разрешения CEN/CENELEC, Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. Все права по использованию европейских стандартов в любой форме и любым способом сохраняются во всем мире за CEN/CENELEC и его национальными членами, и их воспроизведение возможно только при наличии письменного разрешения CEN/CENELEC в лице Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь

Издание официальное

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 624.014(083.74) **МКС** 91.080.10 **КП** 03 IDT

Ключевые слова: стальные конструкции, изготовление, монтаж, горячекатаные конструкционные стали, холодноформованные изделия, листовой прокат

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Металлические и деревянные конструкции» (ТКС 09)

ВНЕСЕН Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 23 июля 2013 г. № 38

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий стандарт входит в блок 5.04 «Металлические конструкции и изделия»

3 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 1090-2:2008+A1:2011 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 2: Technical requirements for steel structures (Возведение стальных и алюминиевых конструкций. Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям).

Европейский стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 135 «Изготовление стальных и алюминиевых конструкций» Европейского комитета по стандартизации (CEN).

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и европейских и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Национальном фонде ТНПА.

Текст изменения к европейскому стандарту выделен в тексте двойной вертикальной линией на полях слева (четные страницы) и справа (нечетные страницы) от соответствующего текста.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылочные европейские и международные стандарты актуализированы.

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным и европейским стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам другого года издания приведены в дополнительном приложении Д.Б.

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам, которые являются идентичными международным стандартам, приведены в дополнительном приложении Д.В.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

4 **ВЗАМЕН СТБ** EN 1090-2-2012

© Госстандарт, 2014

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение к европейскому стандарту ... xii
1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
2.1 Общие положения ... 1
2.2 Составляющие части ... 2
2.2.1 Стальные изделия ... 2
2.2.2 Стальные отливки ... 3
2.2.3 Материалы для сварных соединений ... 3
2.2.4 Механические крепежные детали ... 4
2.2.5 Высокопрочные канаты ... 5
2.2.6 Опоры конструкций ... 6
2.3 Подготовка ... 6
2.4 Сварка ... 6
2.5 Испытания ... 7
2.6 Монтаж ... 8
2.7 Защита от коррозии ... 8
2.8 Допуски ... 8
2.9 Прочая информация ... 8
3 Термины и определения ... 9
4 Технические условия на возведение и строительная документация ... 10
4.1 Технические условия на возведение ... 10
4.1.1 Общие положения ... 10
4.1.2 Классы возведения ... 10
4.1.3 Степени подготовки поверхности ... 10
4.1.4 Геометрические допуски ... 10
4.2 Строительная документация ... 11
4.2.1 Документация по качеству ... 11
4.2.2 План обеспечения качества ... 11
4.2.3 Безопасность монтажных работ ... 11
4.2.4 Исполнительная документация ... 11
5 Составляющие части ... 11
5.1 Общие положения ... 11
5.2 Идентификация, документы по контролю и прослеживаемость ... 11
5.3 Изделия из конструкционных сталей ... 12
5.3.1 Общие положения ... 12
5.3.2 Допуски толщины ... 14

5.3.3 **Качество поверхности** 14
5.3.4 **Особые свойства** 14
5.4 **Стальные отливки** 15
5.5 **Материалы для сварных соединений** 15
5.6 **Механические крепежные детали** 16
5.6.1 **Общие положения** 16
5.6.2 **Терминология** 16
5.6.3 **Несущие соединения на болтах без контролируемого натяжения** 17
5.6.4 **Несущие соединения на болтах с контролируемым натяжением** 17
5.6.5 **Индикаторы непосредственного контроля натяжения** 17
5.6.6 **Соединения, стойкие к атмосферной коррозии** 17
5.6.7 **Фундаментные болты** 17
5.6.8 **Стопорные устройства** 18
5.6.9 **Шайбы** 18
5.6.10 **Заклепки для горячей клепки** 18
5.6.11 **Крепежные детали для соединения тонколистовых элементов конструкций** 18
5.6.12 **Специальные крепежные детали** 18
5.6.13 **Поставка и идентификация** 18
5.7 **Стад-болты и сдвиговые соединения** 19
5.8 **Материалы для подливки** 19
5.9 **Деформационные швы мостов** 19
5.10 **Высокопрочные канаты, стержни и анкеры** 19
5.11 **Опоры конструкций** 19
6 **Подготовка и сборка** 19
6.1 **Общие положения** 19
6.2 **Идентификация** 20
6.3 **Перемещение и хранение** 20
6.4 **Резка** 21
6.4.1 **Общие положения** 21
6.4.2 **Резка ножницами и рубка** 22
6.4.3 **Термическая резка** 22
6.4.4 **Твердость поверхностей свободных кромок** 22
6.5 **Формообразование** 23
6.5.1 **Общие положения** 23
6.5.2 **Горячее деформирование** 23
6.5.3 **Правка газовым пламенем** 24
6.5.4 **Холодное формование** 24
6.6 **Образование отверстий** 25
6.6.1 **Размеры отверстий** 25
6.6.2 **Допуски диаметров отверстий для болтов и штифтов** 26
6.6.3 **Образование отверстий** 26

6.7 **Вырезы** ... 27
6.8 **Пригонка опорных контактных поверхностей** ... 28
6.9 **Сборка** ... 28
6.10 **Контроль сборки** ... 28
7 **Сварка** ... 29
7.1 **Общие положения** ... 29
7.2 **Инструкция на технологический процесс сварки** ... 29
7.2.1 **Требования к инструкции на технологический процесс сварки** ... 29
7.2.2 **Содержание инструкции на технологический процесс сварки** ... 29
7.3 **Способы сварки** ... 29
7.4 **Квалификация технологических процессов сварки и персонала в области сварочного производства** ... 30
7.4.1 **Квалификация технологических процессов сварки** ... 30
7.4.2 **Сварщики и операторы сварочных установок** ... 32
7.4.3 **Координирование сварочных работ** ... 32
7.5 **Подготовка и выполнение сварки** ... 33
7.5.1 **Подготовка элементов конструкций к сварке** ... 33
7.5.2 **Хранение и перемещение материалов для сварных соединений** ... 34
7.5.3 **Защита от атмосферных воздействий** ... 34
7.5.4 **Сборка для сварки** ... 34
7.5.5 **Подогрев** ... 35
7.5.6 **Временные крепления** ... 35
7.5.7 **Прихватки** ... 35
7.5.8 **Угловые сварные швы** ... 35
7.5.9 **Стыковые сварные швы** ... 36
7.5.10 **Сварка сталей повышенной коррозионной стойкости** ... 36
7.5.11 **Соединения под углом** ... 36
7.5.12 **Приварка стад-болтов** ... 37
7.5.13 **Сварные швы в овальных отверстиях и пробочные сварные швы** ... 37
7.5.14 **Точечные сварные швы для соединения тонкостеных элементов конструкций** ... 37
7.5.15 **Другие типы сварных швов** ... 37
7.5.16 **Термическая обработка после сварки** ... 37
7.5.17 **Выполнение сварки** ... 37
7.5.18 **Сварка мостовых настилов** ... 38
7.6 **Критерии приемки** ... 38
7.7 **Сварка нержавеющих сталей** ... 39
7.7.1 **Поправки к требованиям** EN 1011-1 ... 39
7.7.2 **Поправки к требованиям** EN 1011-3 ... 39
7.7.3 **Сварка разнородных сталей** ... 40
8 **Механические соединения** ... 40
8.1 **Общие положения** ... 40
8.2 **Применение болтовых соединений** ... 40

8.2.1 **Общие положения** ... 40
8.2.2 **Болты** ... 40
8.2.3 **Гайки** ... 41
8.2.4 **Шайбы** ... 41
8.3 **Натяжение болтов без контролируемого натяжения** ... 42
8.4 **Подготовка контактных поверхностей в сдвигоустойчивых соединениях** ... 42
8.5 **Натяжение болтов с контролируемым натяжением** ... 43
8.5.1 **Общие положения** ... 43
8.5.2 **Контрольные значения момента закручивания** ... 45
8.5.3 **Способ регулирования натяжения болтов по моменту закручивания** ... 45
8.5.4 **Комбинированный способ регулирования натяжения болтов** ... 45
8.5.5 **Способ регулирования натяжения болтов системы** HRC **по моменту закручивания** ... 46
8.5.6 **Способ регулирования натяжения болтов с непосредственным контролем индикатором** ... 46
8.6 **Призонные болты** ... 46
8.7 **Горячая клепка** ... 47
8.7.1 **Заклепки** ... 47
8.7.2 **Постановка заклепок** ... 47
8.7.3 **Критерии приемки** ... 47
8.8 **Механическое соединение тонкостенных элементов конструкций** ... 48
8.8.1 **Общие положения** ... 48
8.8.2 **Применение самонарезающих и самосверлящих винтов** ... 48
8.8.3 **Применение глухих заклепок** ... 49
8.8.4 **Соединения внахлест** ... 49
8.9 **Применение специальных крепежных деталей и способов соединения** ... 49
8.10 **Заедание и выработка (истирание) поверхностей трения нержавеющих сталей** ... 49
9 **Монтаж** ... 50
9.1 **Общие положения** ... 50
9.2 **Требования к строительной площадке** ... 50
9.3 **Технология монтажа** ... 51
9.3.1 **Проектная основа технологии монтажа** ... 51
9.3.2 **Принятая технология монтажа** ... 51
9.4 **Геодезическая съемка** ... 52
9.4.1 **Система координат** ... 52
9.4.2 **Монтажные риски** ... 52
9.5 **Опорные части, анкеры и опоры** ... 52
9.5.1 **Осмотр опорных частей** ... 52
9.5.2 **Установка и соответствие опорных частей** ... 52
9.5.3 **Поддержание состояния опорных частей** ... 53
9.5.4 **Временные опорные части** ... 53
9.5.5 **Устройство подливки и ее уплотнение** ... 53
9.5.6 **Анкеровка** ... 54

9.6 **Монтаж и работы, выполняемые на строительной площадке** 54
9.6.1 **Монтажные схемы** 54
9.6.2 **Маркировка** 55
9.6.3 **Перемещение и хранение элементов констукции на строительной площадке** 55
9.6.4 **Пробный монтаж** 55
9.6.5 **Методы монтажа** 55
10 **Обработка поверхности** 57
10.1 **Общие положения** 57
10.2 **Подготовка стальных поверхностей под покраску** 58
10.3 **Атмосферостойкие стали** 58
10.4 **Гальванический фактор** 58
10.5 **Цинкование** 58
10.6 **Герметизация закрытых пространств** 58
10.7 **Поверхности контакта с бетоном** 59
10.8 **Поверхности, недоступные для обработки** 59
10.9 **Восстановление покрытий после резки и сварки** 59
10.10 **Очистка после монтажа** 59
10.10.1 **Очистка тонкостенных элементов конструкций** 59
10.10.2 **Очистка элементов конструкций из нержавеющих сталей** 59
11 **Геометрические допуски** 60
11.1 **Типы допусков** 60
11.2 **Существенные допуски** 60
11.2.1 **Общие положения** 60
11.2.2 **Допуски на изготовление** 60
11.2.3 **Монтажные допуски** 61
11.3 **Функциональные допуски** 62
11.3.1 **Общие положения** 62
11.3.2 **Табличные значения** 62
11.3.3 **Альтернативные критерии** 62
12 **Контроль, испытания и исправление дефектов** 62
12.1 **Общие положения** 62
12.2 **Составляющие части и элементы конструкций** 63
12.2.1 **Составляющие части** 63
12.2.2 **Элементы конструкций** 63
12.2.3 **Изделия, не соответствующие установленным требованиям** 63
12.3 **Изготовление: геометрические параметры изготавливаемых элементов конструкций** 63
12.4 **Сварка** 64
12.4.1 **Контроль перед сваркой и в процессе сварки** 64
12.4.2 **Контроль после сварки** 64
12.4.3 **Контроль и испытание стад-болтов для сталежелезобетонных и бетонных конструкций** 67
12.4.4 **Производственные испытания процесса сварки** 67

12.5 **Механические крепежные детали** 67
12.5.1 **Контроль соединений на болтах без контролируемого натяжения** 67
12.5.2 **Контроль и испытание соединений на болтах с контролируемым натяжением** 68
12.5.3 **Контроль, испытания и восстановление заклепок для горячей клепки** 70
12.5.4 **Контроль холодноформованных элементов конструкций и деталей крепления тонколистового проката** 71
12.5.5 **Специальные крепежные детали и способы соединения** 71
12.6 **Обработка поверхности и защита от коррозии** 72
12.7 **Монтаж** 72
12.7.1 **Контроль пробного монтажа** 72
12.7.2 **Контроль смонтированной конструкции** 72
12.7.3 **Геодезическая съемка геометрического положения узлов** 72
12.7.4 **Другие приемочные критерии** 73
Приложение A (**обязательное**) **Необходимая дополнительная информация, опции и требования, относящиеся к классам возведения** 74
A.1 **Перечень необходимой дополнительной информации** 74
A.2 **Перечень опций** 77
A.3 **Требования к классам возведения** 82
Приложение B (**обязательное**) **Руководство по выбору классов возведения** 86
B.1 **Введение** 86
B.2 **Основные факторы при выборе класса возведения** 86
B.2.1 **Классы последствий** 86
B.2.2 **Риски, связанные с возведением и эксплуатацией конструкций** 86
B.2.2.1 **Общие положения** 86
B.2.2.2 **Риски, связанные с эксплуатацией конструкций** 86
B.2.2.3 **Риски, связанные с изготовлением конструкций** 87
B.3 **Определение классов возведения** 87
Приложение C (**справочное**) **Содержание плана обеспечения качества** 89
C.1 **Введение** 89
C.2 **Содержание** 89
C.2.1 **Менеджмент** 89
C.2.2 **Рецензирование технических условий** 89
C.2.3 **Документирование** 89
C.2.4 **Процедуры контроля и проведения испытаний** 90
Приложение D (**обязательное**) **Геометрические допуски** 91
D.1 **Существенные допуски** 91
D.1.1 **Существенные допуски на изготовление. Сварные профили** 91
D.1.2 **Существенные допуски на изготовление. Профили, холодноформованные листогибочным прессом** 93
D.1.3 **Существенные допуски на изготовление. Полки сварных профилей** 93
D.1.4 **Существенные допуски на изготовление. Сварные профили коробчатого сегмента** 94

D.1.5 **Существенные допуски на изготовление. Ребра жесткости стенок сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения** 95

D.1.6 **Существенные допуски на изготовление. Листы, подкрепленные ребрами жесткости (ортотропные плиты)** 96

D.1.7 **Существенные допуски на изготовление. Холодноформованные профилированные листы** 98

D.1.8 **Существенные допуски на изготовление. Отверстия для крепежных деталей, вырезы и обрезные кромки** 98

D.1.9 **Существенные допуски на изготовление. Цилиндрические и конические оболочки** 99

D.1.10 **Существенные допуски на изготовление. Решетчатые элементы конструкций** 100

D.1.11 **Существенные допуски на монтаж. Колонны одноэтажных зданий** 101

D.1.12 **Существенные допуски на монтаж. Колонны многоэтажных зданий** 102

D.1.13 **Существенные допуски на монтаж. Пригонка опорных контактных поверхностей** 103

D.1.14 **Существенные допуски на монтаж. Башни и мачты** 103

D.1.15 **Существенные допуски на монтаж. Изгибаемые и сжатые элементы конструкций** 104

D.2 **Функциональные допуски** 104

D.2.1 **Функциональные допуски на изготовление. Сварные профили** 104

D.2.2 **Функциональные допуски на изготовление. Профили, холодноформованные листогибочным прессом** 106

D.2.3 **Функциональные допуски на изготовление. Полки сварных профилей** 107

D.2.4 **Функциональные допуски на изготовление. Сварные профили коробчатого сечения** 107

D.2.5 **Функциональные допуски на изготовление. Стенки сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения** 109

D.2.6 **Функциональные допуски на изготовление. Ребра жесткости стенок сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения** 110

D.2.7 **Функциональные допуски на изготовление. Элементы конструкций** 111

D.2.8 **Функциональные допуски на изготовление. Отверстия для крепежных деталей, вырезы и обрезные кромки** 113

D.2.9 **Функциональные допуски на изготовление. Стыки и опорные плиты колонн** 114

D.2.10 **Функциональные допуски на изготовление. Решетчатые элементы** 115

D.2.11 **Функциональные допуски на изготовление. Листы, подкрепленные ребрами жесткости (ортотропные плиты)** 116

D.2.12 **Функциональные допуски на изготовление. Башни и мачты** 117

D.2.13 **Функциональные допуски на изготовление. Холодноформованные профилированные листы** 118

D.2.14 **Функциональные допуски на изготовление. Настилы мостов** 119

D.2.15 **Функциональные допуски на монтаж. Мосты** 120

D.2.16 **Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 1 из 3)** 121

D.2.17 **Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 2 из 3)** 122

D.2.18 **Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 3 из 3)** 124
D.2.19 **Функциональные допуски на монтаж. Подкрановые балки и рельсы** 124
D.2.20 **Функциональные допуски. Бетонные фундаменты и опоры** 125
D.2.21 **Функциональные допуски на монтаж. Подкрановые пути** 127
D.2.22 **Функциональные допуски на монтаж. Расположение колонн** 128
D.2.23 **Функциональные допуски на монтаж. Колонны одноэтажных зданий** 129
D.2.24 **Функциональные допуски на монтаж. Колонны многоэтажных зданий** 130
D.2.25 **Функциональные допуски на монтаж. Здания** 131
D.2.26 **Функциональные допуски на монтаж. Балки зданий** 133
D.2.27 **Функциональные допуски на монтаж. Прогоны покрытий** 134
D.2.28 **Функциональные допуски на монтаж. Стальной профилированный настил** 135
Приложение E (**справочное**) **Сварные соединения элементов замкнутого профиля** 136
E.1 **Общие положения** 136
E.2 **Руководство по выбору начальных и конечных точек сварных швов** 136
E.3 **Подготовка соединяемых поверхностей перед сваркой** 136
E.4 **Сборка для сварки** 141
E.5 **Угловые сварные швы** 143
Приложение F (**обязательное**) **Защита от коррозии** 145
F.1 **Общие положения** 145
F.1.1 **Область применения** 145
F.1.2 **Технические условия на эксплуатационные характеристики антикоррозионных покрытий** 145
F.1.3 **Предписываемые требования** 145
F.1.4 **Технология работ** 146
F.2 **Подготовка поверхности углеродистых сталей** 146
F.2.1 **Подготовка поверхности углеродистых сталей под покраску и напыление защитного металла** 146
F.2.2 **Подготовка поверхности углеродистых сталей под оцинковку** 146
F.3 **Сварные швы и поверхности под сварку** 147
F.4 **Поверхности соединений на болтах с контролируемым натяжением** 147
F.5 **Подготовка крепежных деталей** 147
F.6 **Способы нанесения защитных покрытий** 147
F.6.1 **Окраска** 147
F.6.2 **Напыление защитного металла** 148
F.6.3 **Оцинковка** 148
F.7 **Контроль и проверка** 148
F.7.1 **Общие положения** 148
F.7.2 **Текущая проверка** 148
F.7.3 **Контрольные зоны** 148
F.7.4 **Оцинкованные элементы конструкций** 148
Приложение G (**обязательное**) **Испытания по определению коэффициента трения** 150
G.1 **Общие положения** 150
G.2 **Существенные переменные** 150

G.3 **Образцы для испытаний** ... 150
G.4 **Процедура испытаний на сдвиг и оценка результатов** ... 152
G.5 **Процедура длительных испытаний на ползучесть и оценка результатов** ... 152
G.6 **Результаты испытаний** ... 153
Приложение H (**обязательное**) **Калибровочные испытания болтов с контролируемым натяжением в условиях строительной площадки** ... 155
H.1 **Область применения** ... 155
H.2 **Обозначения и единицы измерения** ... 155
H.3 **Принцип проведения испытаний** ... 155
H.4 **Средства измерений** ... 155
H.5 **Испытываемые соединения** ... 156
H.6 **Испытательная установка** ... 156
H.7 **Процедура испытаний** ... 156
H.8 **Оценка результатов испытаний** ... 157
H.9 **Протокол испытаний** ... 158
Приложение J (**обязательное**) **Применение индикаторов непосредственного контроля натяжения болтов с использованием обжимной шайбы** ... 159
J.1 **Общие положения** ... 159
J.2 **Установка** ... 159
J.3 **Контроль** ... 160
Приложение K (**справочное**) **Инъекционные болты с шестигранной головкой** ... 162
K.1 **Общие положения** ... 162
K.2 **Размеры отверстий** ... 162
K.3 **Болты** ... 162
K.4 **Шайбы** ... 163
K.5 **Гайки** ... 164
K.6 **Инъекционный состав** ... 164
K.7 **Натяжение болтов** ... 164
K.8 **Заполнение инъекционным составом** ... 164
Приложение L (**справочное**) **Руководство (блок-схема) по разработке и применению технических условий на технологические процессы сварки** (WPS) ... 165
Приложение M (**обязательное**) **Контроль крепежных деталей методом последовательной выборки** ... 166
M.1 **Общие положения** ... 166
M.2 **Применение** ... 166
Библиография ... 168
Приложение Д.А (**справочное**) **Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным и европейским стандартам** ... 173
Приложение Д.Б (**справочное**) **Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам другого года издания** ... 180
Приложение Д.В (**справочное**) **Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам, которые являются идентичными международным стандартам** ... 182

Введение к европейскому стандарту

Европейский стандарт EN 1090-2:2008 разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 135 «Изготовление стальных и алюминиевых конструкций», секретариат которого находится при SN.

Следует обратить внимание на то, что некоторые части европейского стандарта могут являться объектом патентных прав. CEN (и/или CENELEC) не несет ответственности за определение таких патентных прав.

Европейский стандарт заменяет ENV 1090-1:1996, ENV 1090-2:1998, ENV 1090-3:1997, ENV 1090-4:1997, ENV 1090-5:1998, ENV 1090-6:2000.

EN 1090 «Возведение стальных и алюминиевых конструкций» состоит из следующих частей:

Часть 1. Требования к оценке соответствия элементов конструкций

Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям

Часть 3. Технические требования к алюминиевым конструкциям.

Европейский стандарт устанавливает требования к возведению стальных конструкций для обеспечения адекватных уровней механической прочности и устойчивости, эксплуатационной пригодности и долговечности.

Европейский стандарт устанавливает требования к возведению стальных конструкций, в частности тех, которые были запроектированы в соответствии со всеми частями EN 1993, а также требования к стальным частям сталежелезобетонных конструкций, запроектированных в соответствии со всеми частями EN 1994.

Европейский стандарт предполагает, что работы выполняются квалифицированно и с использованием необходимого оборудования и ресурсов, обеспечивающих проведение работ в соответствии с техническими условиями на возведение и требованиями данного европейского стандарта.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ВОЗВЕДЕНИЕ СТАЛЬНЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям

УЗВЯДЗЕННЕ СТАЛЬНЫХ І АЛЮМІНІЕВЫХ КАНСТРУКЦЫЙ
Частка 2. Тэхнічныя патрабаванні да стальных канструкцый

Execution of steel structures and aluminium structures
Part 2. Technical requirements for steel structures

Дата введения 2014-03-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к возведению стальных строительных конструкций в целом, а также к их элементам заводского изготовления, выполненным из:

— горячекатаных изделий из конструкционных сталей марок до S690;

— холодноформованных изделий и листового проката из сталей марок до S700;

— горячедеформированных и холодноформованных изделий из аустенитных, аустенитно-ферритных и ферритных нержавеющих сталей;

— горячедеформированных и холодноформованных замкнутых профилей, включая прокатные изделия стандартного сортамента и изготовленные под заказ, а также сварные замкнутые профили.

Настоящий стандарт может быть также применен в отношении конструкционных сталей марок до S960, если условия возведения проверены по критериям надежности и установлены все необходимые дополнительные требования.

Настоящий стандарт распространяется на стальные конструкции независимо от их вида и формы (например, каркасы зданий, мосты, элементы конструкций сплошного сечения и решетчатые элементы конструкций), включая конструкции, подвергающиеся усталостным или сейсмическим воздействиям. Требования настоящего стандарта учтены при установлении классов возведения.

Настоящий стандарт распространяется на конструкции, проектируемые согласно соответствующей части EN 1993.

Настоящий стандарт распространяется на элементы конструкций и профилированные листы согласно EN 1993-1-3.

Настоящий стандарт распространяется на стальные части сталежелезобетонных конструкций, проектируемые согласно соответствующей части EN 1994.

Настоящий стандарт может быть также применен в отношении конструкций, проектируемых по другим правилам, если условия возведения обусловлены этими правилами и установлены все необходимые дополнительные требования.

Настоящий стандарт не устанавливает требования к водо- и воздухонепроницаемости листового проката.

2 Нормативные ссылки

2.1 Общие положения

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

2.2 Составляющие части

2.2.1 Стальные изделия

EN 10017:2004 Стержень стальной для волочения и/или холодной прокатки. Размеры и допуски

EN 10021:2006 Общие технические условия поставки стальных изделий

EN 10024:1995 Двутавры горячекатаные с уклоном полок. Допуски формы и размеров

EN 10025-1:2004 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 1. Общие технические условия поставки

EN 10025-2:2004 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 2. Технические условия поставки нелегированных конструкционных сталей

EN 10025-2:2004+AC:2005, Поправка

EN 10025-3:2004 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 3. Технические условия поставки нормализованных/нормализованных в процессе прокатки свариваемых мелкозернистых конструкционных сталей

EN 10025-4:2004 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 4. Технические условия поставки термоупрочненных катаных свариваемых мелкозернистых конструкционных сталей

EN 10025-5:2004 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 5. Технические условия поставки конструкционных сталей повышенной стойкости к атмосферной коррозии

EN 10025-6:2004+A1:2009 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 6. Технические условия поставки листового проката из высокопрочных сталей, закаленных с последующим отпуском

EN 10029:2010 Прокат листовой из горячекатаной стали толщиной 3 мм и более. Допуски размеров, формы и массы

EN 10034:1993 Двутавры стальные с параллельными гранями полок. Допуски формы и размеров

EN 10048:1996 Полоса стальная горячекатаная. Допуски размеров и формы

EN 10051:2010 Прокат стальной горячекатаный полосовой с непрерывных линий, прокат полосовой и тонколистовой, полученный роспуском горячекатаного широкополосного проката, из нелегированных и легированных сталей. Допуски размеров и формы

EN 10055:1995 Тавры стальные горячекатаные равнополочные со скругленным сопряжением полок со стенкой и скругленной кромкой полок. Размеры и допуски формы и размеров

EN 10056-1:1998 Уголки равнополочные и неравнополочные из конструкционной стали. Часть 1. Размеры

EN 10056-2:1993 Уголки равнополочные и неравнополочные из конструкционной стали. Часть 2. Допуски формы и размеров

EN 10058:2003 Прокат стальной листовой горячекатаный общего назначения. Размеры и допуски формы и размеров

EN 10059:2003 Прокат стальной горячекатаный квадратный общего назначения. Размеры и допуски формы и размеров

EN 10060:2003 Прокат стальной горячекатаный круглый общего назначения. Размеры и допуски формы и размеров

EN 10061:2003 Прокат стальной горячекатаный шестигранный общего назначения. Размеры и допуски формы и размеров

EN 10080:2005 Сталь для армирования железобетона. Свариваемая арматурная сталь. Общие положения

EN 10088-1:2005 Нержавеющие стали. Часть 1. Перечень нержавеющих сталей

EN 10088-2:2005 Нержавеющие стали. Часть 2. Технические условия поставки тонколистового, листового и полосового проката общего назначения из коррозионно-стойких сталей

EN 10088-3:2005 Нержавеющие стали. Часть 3. Технические условия поставки полуфабрикатов, стержней, стального проката, проволоки, профилей и изделий общего назначения из сталей, стойких к атмосферной коррозии

EN 10131:2006 Холоднокатаный листовой прокат из малоуглеродистых с высоким пределом текучести сталей без покрытия и с цинковым или никель-цинковым электролитическим покрытием для холодного формования. Допуски размеров и формы

EN 10139:1997 Холоднокатаный узкий полосовой прокат из малоуглеродистых сталей без покрытия для холодного формования. Технические условия поставки

EN 10140:2006 Полоса стальная холоднокатаная. Допуски размеров и формы

EN 10143:2006 Полоса стальная и листовой прокат с покрытием горячим способом с непрерывных линий. Допуски размеров и формы

EN 10149-1:1995 **Прокат листовой горячекатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Часть** 1. **Общие условия поставки**

EN 10149-2:1995 **Прокат листовой горячекатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Часть** 2. **Условия поставки сталей термомеханической прокатки**

EN 10149-3:1995 **Прокат листовой горячекатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Часть** 3. **Условия поставки нормализованных и нормализованных в процессе прокатки сталей**

EN 10160:1999 **Ультразвуковой метод контроля листового проката толщиной** 6 **мм и более (метод отражения волн)**

EN 10163-2:2004 **Требования поставки к качеству поверхности горячекатаных стального листового проката, широкополосного проката и профилей. Часть** 2. **Листовой и широкополосный прокат**

EN 10163-3:2004 **Требования поставки к качеству поверхности горячекатаных стального листового проката, широкополосного проката и профилей. Часть** 3. **Профили**

EN 10164:2004 **Изделия стальные с улучшенными деформационными свойствами в направлении толщины проката. Технические условия поставки**

EN 10169:2010+A1:2012 **Листовой прокат с органическим (рулонным) покрытием с непрерывных линий. Технические условия поставки**

EN 10204:2004 **Изделия металлические. Виды контрольной документации**

EN 10210-1:2006 **Горячедеформированные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых конструкционных сталей. Часть** 1. **Технические условия поставки**

EN 10210-2:2006 **Горячедеформированные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых конструкционных сталей. Часть** 2. **Допуски, размеры и характеристики сечений**

EN 10210-2:2006+AC:2007, **Поправка**

EN 10219-1:2006 **Холодноформованные сварные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть** 1. **Технические условия поставки**

EN 10219-2:2006 **Холодноформованные сварные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть** 2. **Допуски, размеры и характеристики сечений**

EN 10268:2006 **Прокат листовой холоднокатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Технические условия поставки**

EN 10279:2000 **Швеллеры стальные горячекатаные. Допуски формы, размеров и массы**

EN 10296-2:2005 **Трубы круглые сварные стальные общетехнического назначения. Технические условия поставки. Часть** 2. **Нержавеющая сталь**

EN 10297-2:2005 **Трубы круглые бесшовные стальные общетехнического назначения. Технические условия поставки. Часть** 2. **Нержавеющая сталь**

EN 10346:2009 **Изделия стальные плоские с покрытием, нанесенным горячим способом при непрерывном процессе погружения. Технические условия поставки**

EN ISO 1127:1996 **Трубы из нержавеющей стали. Размеры, допуски и стандартные массы единицы длины** (ISO 1127:1992)

EN ISO 9445-1:2010 **Сталь нержавеющая, изготовленная методом непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть** 1. **Узкие полосы и мерные длины** (ISO 9445-1:2009)

EN ISO 9445-2:2010* **Сталь нержавеющая, изготовленная методом непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть** 2. **Широкие полосы и толстые/тонкие листы** (ISO 9445-2:2009)

ISO 4997:2007 **Тонколистовой холоднообжатый прокат из углеродистой стали конструкционного качества.**

2.2.2 Стальные отливки

EN 10340:2007 **Стальные отливки для конструктивных элементов**

EN 1559-1:2011 **Литье. Технические условия поставки. Часть** 1. **Общие положения**

EN 1559-2:2000 **Литье. Технические условия поставки. Часть** 2. **Дополнительные требования к стальным отливкам.**

2.2.3 Материалы для сварных соединений

EN 756:2004 **Материалы для сварных соединений. Сплошной проволочный электрод, сочетания сплошного проволочного электрода с флюсом и порошкового электрода с флюсом для дуговой сварки под флюсом нелегированных мелкозернистых сталей. Классификация**

---

* **Действует взамен** EN ISO 9445:2006.

EN 757:1997 **Материалы для сварных соединений. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки высокопрочных сталей. Классификация**

EN 760:1996 **Материалы для сварных соединений. Флюсы для дуговой сварки под флюсом. Классификация**

EN 1600:1997 **Материалы для сварных соединений. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки нержавеющих и термостойких сталей. Классификация**

EN 13479:2004 **Материалы для сварных соединений. Общие требования к присадкам и флюсам для сварки металлов плавлением**

EN 14295:2003 **Материалы для сварных соединений. Проволочные и порошковые покрытые электроды и сочетание электрода с флюсом для дуговой сварки под флюсом высокопрочных сталей. Классификация**

EN ISO 636:2008 **Материалы для сварных соединений. Стержни, проволока и наплавки для сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа нелегированных мелкозернистых сталей. Классификация** (ISO 636:2004)

EN ISO 2560:2009 **Материалы для сварных соединений. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки нелегированных мелкозернистых сталей. Классификация** (ISO 2560:2009)

EN ISO 13918:2008 **Сварка. Шпильки и керамические шайбы для дуговой шпилечной сварки** (ISO 13918:2008)

EN ISO 14175:2008 **Материалы для сварных соединений. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и взаимосвязанных процессов** (ISO 14175:2008)

EN ISO 14341:2008 **Материалы для сварных соединений. Проволочные электроды и наплавки для дуговой сварки в среде защитного газа нелегированных мелкозернистых сталей. Классификация** (ISO 14341:2002)

EN ISO 14343:2009 **Материалы для сварных соединений. Проволочные электроды, ленточные электроды, проволока и стержни для дуговой сварки нержавеющих и термостойких сталей. Классификация** (ISO 14343:2009)

EN ISO 16834:2007 **Материалы для сварных соединений. Проволочные электроды, проволока, стержни и наплавки для дуговой сварки в среде защитного газа высокопрочных сталей. Классификация** (ISO 16834:2006)

EN ISO 17632:2008 **Материалы для сварных соединений. Порошковые покрытые электроды для дуговой сварки в среде защитного газа и без нее нелегированных мелкозернистых сталей. Классификация** (ISO 17632:2004)

EN ISO 17633:2010 **Материалы для сварных соединений. Порошковые покрытые электроды и стержни для дуговой сварки в среде защитного газа и без нее нержавеющих и термостойких сталей. Классификация** (ISO 17633:2010)

EN ISO 18276:2006 **Материалы для сварных соединений. Электроды трубчатые стержневые для дуговой сварки высокопрочных сталей в защитных газах и без них. Классификация** (ISO 18276:2005).

2.2.4 Механические крепежные детали

EN 14399-1:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 1. **Общие требования**

EN 14399-2:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 2. **Испытания на пригодность для предварительного натяжения**

EN 14399-3:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 3. **Система** HR. **Болты с шестигранной головкой и гайкой**

EN 14399-4:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 4. **Система** HV. **Болты с шестигранной головкой и гайкой**

EN 14399-5:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 5. **Плоские шайбы**

EN 14399-5:2005+AC:2006, **Поправка**

EN 14399-6:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 6. **Плоские шайбы с фаской**

EN 14399-6:2005+AC:2006, **Поправка**

EN 14399-7:2007 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 7. **Система** HR. **Соединения на болтах с потайной головкой и гайкой**

EN 14399-8:2007 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 8. **Система** HV. **Соединения на шестигранных болтах повышенной точности с гайкой**

EN 14399-9:2009 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 9. **Системы** HR **и** HV. **Соединения на болтах с гайками с индикатором непосредственного контроля натяжения**

EN 14399-10:2009 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 10. **Система** HRC. **Соединения на болтах с гайками с калиброванным предварительным натяжением**

EN 15048-1:2007 **Конструктивные соединения на болтах без контролируемого натяжения. Часть** 1. **Общие требования**

EN 20898-2:1993 **Механические свойства крепежных деталей. Часть** 2. **Гайки с заданным значением усилия. Крупная резьба** (ISO 898-2:1992)

EN ISO 898-1:2013 **Механические свойства крепежных деталей из углеродистой и легированной стали. Часть** 1. **Болты, винты и шпильки установленных классов качества. Крупная и мелкая резьба** (ISO 898-1:2009)

EN ISO 1479:1994 **Винты самонарезающие с шестигранными головками** (ISO 1479:1983)

EN ISO 1481:1994 **Винты самонарезающие со шлицем в головке** (ISO 1481:1983)

EN ISO 3506-1:2009 **Механические свойства коррозионно-стойких крепежных деталей из нержавеющих сталей. Часть** 1. **Болты, винты и стад-болты** (ISO 3506-1:2009)

EN ISO 3506-2:2009 **Механические свойства коррозионно-стойких крепежных деталей из нержавеющих сталей. Часть** 2. **Гайки** (ISO 3506-2:2009)

EN ISO 4042:1999 **Детали крепежные. Гальванические покрытия** (ISO 4042:1999)

EN ISO 6789:2003 **Инструменты сборочные для винтов и гаек. Инструменты динамометрические ручные. Требования и методы испытаний для проверки соответствия проекту, испытаний для проверки соответствия качества и для процедуры повторной калибровки** (ISO 6789:2003)

EN ISO 7049:1994 **Винты самонарезающие с головкой с крестовым шлицем** (ISO 7049:1983)

EN ISO 7089:2000 **Плоские шайбы. Нормальная серия. Изделия класса** A (ISO 7089:2000)

EN ISO 7090:2000 **Плоские шайбы с фаской. Нормальная серия. Изделия класса** A (ISO 7090:2000)

EN ISO 7091:2000 **Плоские шайбы. Нормальная серия. Изделия класса** C (ISO 7091:2000)

EN ISO 7092:2000 **Плоские шайбы. Малая серия. Изделия класса** A (ISO 7092:2000)

EN ISO 7093-1:2000 **Плоские шайбы. Большая серия. Часть** 1. **Изделия класса** A (ISO 7093-1:2000)

EN ISO 7093-2:2000 **Плоские шайбы. Большая серия. Часть** 2. **Изделия класса** C (ISO 7093-2:2000)

EN ISO 7094:2000 **Плоские шайбы. Сверхбольшая серия. Изделия класса** C (ISO 7094:2000)

EN ISO 7094:2000+AC:2002, **Поправка**

EN ISO 10684:2004 **Крепежные детали. Покрытия, нанесенные методом горячего цинкования** (ISO 10684:2004)

EN ISO 10684:2004+AC:2009, **Поправка**

EN ISO 15480:1999 **Винты самосверлящие, самонарезающие с шестигранной головкой с бортиком** (ISO 15480:1999)

EN ISO 15976:2002 **Заклепки глухие с закрытым концом, с отрывным стержнем и выступающей головкой**. St/St (ISO 15976:2002)

EN ISO 15979:2002 **Заклепки глухие с открытым концом, с отрывным стержнем и выступающей головкой**. St/St (ISO 15979:2002)

EN ISO 15980:2002 **Заклепки глухие с открытым концом, с отрывным стержнем и потайной головкой**. St/St (ISO 15980:2002)

EN ISO 15983:2002 **Заклепки глухие с открытым концом, с отрывным стержнем и выступающей головкой**. A2/A2 (ISO 15983:2002)

EN ISO 15984:2002 **Заклепки глухие с открытым концом, с отрывным стержнем и потайной головкой**. A2/A2 (ISO 15984:2002)

ISO 10509:1992 **Самонарезающие винты с шестигранной головкой с бортиком**.

2.2.5 Высокопрочные канаты

prEN 10138-3 **Элементы стальные для предварительного натяжения. Часть** 3. **Пряди**

EN 10244-2:2009 **Стальная проволока и проволочные изделия. Покрытия из цветных металлов на стальной проволоке. Часть** 2. **Покрытия цинком или цинковыми сплавами**

EN 10264-3:2002 **Стальная проволока и проволочные изделия. Стальная проволока для канатов. Часть** 3. **Круглая и фасонная проволока из нелегированной стали для применений в тяжелом режиме**

EN 10264-4:2002 **Стальная проволока и проволочные изделия. Стальная проволока для канатов. Часть** 4. **Проволока из нержавеющих сталей**

EN 12385-1:2002+A1:2008 **Стальные проволочные канаты. Безопасность. Часть** 1. **Общие требования**

EN 12385-10:2003+A1:2008 **Стальные проволочные канаты. Безопасность. Часть** 10. **Спирально витые тросы для общего применения в строительстве**

EN 13411-4:2002+A1:2008 **Концевики для стальных проволочных канатов. Безопасность. Часть** 4. **Металлические и заливные анкеры**.

2.2.6 Опоры конструкций

EN 1337-2:2004 **Опоры конструкций. Часть** 2. **Элементы скольжения**

EN 1337-3:2005 **Опоры конструкций. Часть** 3. **Опоры из эластомера**

EN 1337-4:2004 **Опоры конструкций. Часть** 4. **Роликовые опоры**

EN 1337-4:2004+AC:2007, **Поправка**

EN 1337-5:2005 **Опоры конструкций. Часть** 5. **Чашечные опоры**

EN 1337-6:2004 **Опоры конструкций. Часть** 6. **Балансирные опоры**

EN 1337-7:2004 **Опоры конструкций. Часть** 7. **Сферические и цилиндрические опоры из фторопласта** (PTFE)

EN 1337-8:2007 **Опоры конструкций. Часть** 8. **Направляющие и раскрепляющие опоры**.

2.3 Подготовка

EN ISO 9013:2002+A1:2003 **Термическая резка. Классификация термических резов. Геометрические характеристики изделий и допуски при проверке качества** (ISO 9013:2002)

EN ISO 286-2:2010 **Технические требования к геометрическим размерам изделий** (GPS). **Система допусков и посадок** ISO. **Часть** 2. **Таблицы классов стандартных допусков и предельных отклонений размеров отверстий и валов**

CEN/TR 10347:2006 **Руководство по формообразованию стальных конструкций**.

2.4 Сварка

EN ISO 9606-1:2013* **Квалификационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть** 1. **Стали**

EN 1011-1:1998 **Сварка. Рекомендации по сварке металлов. Часть** 1. **Общее руководство по дуговой сварке**

EN 1011-2:2001 **Сварка. Рекомендации по сварке металлов. Часть** 2. **Дуговая сварка ферритных сталей**

EN 1011-3:2000 **Сварка. Рекомендации по сварке металлов. Часть** 3. **Дуговая сварка нержавеющих сталей**

EN 1418:1997 **Персонал в области сварочного производства. Квалификационные испытания операторов установок сварки плавлением и контактных сварочных машин для механизированной и автоматической сварки металлов**

EN ISO 3834 (**все части**) **Требования к качеству сварки плавлением металлов** (ISO 3834:2005)

EN ISO 4063:2010 **Сварка и связанные с ней процессы. Номенклатура процессов и перечень ссылочной справочной документации** (ISO 4063:2009, **исправленная редакция от** 1 **марта** 2010 **г.**)

EN ISO 5817:2007 **Сварка. Соединения стали, никеля, титана и их сплавов, выполненные сваркой плавлением (кроме лучевой сварки). Уровни качества шва в зависимости от дефектов** (ISO 5817:2003, **исправленная версия**: 2005, **включая список технических опечаток** 1:2006)

EN ISO 9692-1:2003 **Сварка и связанные с ней процессы. Рекомендации по подготовке соединений под сварку. Часть** 1. **Ручная дуговая сварка, дуговая сварка в среде защитного газа, сварка** TIG (**дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа**) **и лучевая сварка сталей** (ISO 9692-1:2003)

EN ISO 9692-2:1998 **Сварка и связанные с ней процессы. Рекомендации по подготовке соединений под сварку. Часть** 2. **Дуговая сварка сталей под флюсом** (ISO 9692-2:1998)

EN ISO 9692-2:1998+AC:1999, **Поправка**

EN ISO 13916:1996 **Сварка. Измерение температуры предварительного подогрева, температуры металла между прокладками и температуры сопутствующего подогрева** (ISO 13916:1996)

EN ISO 14373:2007 **Контактная сварка. Процедура точечной сварки малоуглеродистых сталей с покрытием и без покрытия** (ISO 14373:2006)

---

* **Действует взамен** EN 287-1:2004+A2:2006.

EN ISO 14554 (**все части**) **Требования к качеству сварки**. **Контактная сварка металлов** (ISO 14544-1:2000)

EN ISO 14555:2006 **Сварка**. **Дуговая сварка при креплении металлических стад-болтов** (ISO 14555:2006)

EN ISO 14731:2006 **Координирование сварочных работ**. **Задачи и обязанности** (ISO 14731:2006)

EN ISO 15609-1:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Часть** 1. **Дуговая сварка** (ISO 15609-1:2004)

EN ISO 15609-4:2009 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Часть** 4. **Лазерная сварка** (ISO 15609-4:2009)

EN ISO 15609-5:2011 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Часть** 5. **Контактная сварка** (ISO 15609-5:2004)

EN ISO 15610:2003 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Квалификация на основе испытания расходных материалов для сварки** (ISO 15610:2003)

EN ISO 15611:2003 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Квалификация на основе предшествующего опыта сварки** (ISO 15611:2003)

EN ISO 15612:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Квалификация посредством стандартного сварочного процесса** (ISO 15612:2004)

EN ISO 15613:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Квалификация на основе испытаний опытного образца** (ISO 15613:2004)

EN ISO 15614-1:2004+A1:2008 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Испытания сварочного процесса**. **Часть** 1. **Дуговая и газовая сварка сталей, дуговая сварка никеля и никелевых сплавов** (ISO 15614-1:2004)

EN ISO 15614-11:2002 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Испытания сварочного процесса**. **Часть** 11. **Лазерная и электронно-лучевая сварка** (ISO 15614-11:2002)

EN ISO 15614-13:2005 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов**. **Испытания сварочного процесса**. **Часть** 13. **Контактная стыковая сварка и сварка оплавлением** (ISO 15614-13:2005)

EN ISO 15620:2000 **Сварка**. **Сварка металлов трением** (ISO 15620:2000)

EN ISO 16432:2007 **Контактная сварка**. **Процесс рельефной сварки малоуглеродистых сталей с покрытием и без покрытия посредством тиснения рельефа (рельефов)** (ISO 16432:2006)

EN ISO 16433:2007 **Контактная сварка**. **Процесс роликовой сварки малоуглеродистых сталей с покрытием и без покрытия** (ISO 16433:2006).

2.5 Испытания

EN 473:2008 **Контроль неразрушающий**. **Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля**. **Общие принципы**

EN 571-1:1997 **Контроль неразрушающий**. **Капиллярный метод**. **Часть** 1. **Общие принципы**

EN 970:1997 **Контроль неразрушающий сварных соединений**. **Визуальный контроль**

EN ISO 17638:2009* **Контроль неразрушающий сварных соединений**. **Контроль магнитопорошковый**

EN 1435:1997 **Контроль неразрушающий сварных соединений**. **Радиографический метод**

EN ISO 23279-2010 **Контроль неразрушающий сварных соединений**. **Ультразвуковой метод**. **Снятие характеристик индикации в швах**

EN 1714:1997**+A1:2002+A2:2003 **Контроль неразрушающий сварных соединений**. **Ультразвуковой метод**

EN 10160:1999 **Ультразвуковой метод контроля листового проката толщиной** 6 **мм и более** (**метод отраженных волн**)

EN 12062:1997 **Контроль неразрушающий сварных соединений**. **Общие правила для металлов**

EN ISO 6507 (**все части**) **Металлические материалы**. **Измерение твердости по Виккерсу** (ISO 6507:2005)

EN ISO 9018:2003 **Разрушающие испытания сварных соединений металлов**. **Испытание на растяжение крестообразных соединений и соединений внахлестку** (ISO 9018:2003)

EN ISO 10447:2007 **Контактная сварка**. **Контроль сварных соединений, полученных контактной точечной и рельефной сваркой** (ISO 10447:2006).

---

* **Действует взамен** EN 1290:1998.

** **Действует взамен** EN 1713:2002.

2.6 Монтаж

EN 1337-11:1997 **Опоры конструкций. Часть** 11. **Транспортирование, хранение и установка**

ISO 4463-1:1989 **Методы измерений в строительстве. Монтаж и измерения. Часть** 1. **Планирование и организация, процедуры измерений, критерии приемки**

ISO 7976-1:1989 **Допуски для зданий. Методы измерения для зданий и строительных изделий. Часть** 1. **Методы и средства измерений**

ISO 7976-2:1989 **Допуски для зданий. Методы измерения для зданий и строительных изделий. Часть** 2. **Расположение точек измерения**

ISO 17123 (**все части**) **Оптика и оптические приборы. Полевые процедуры контроля геодезических приборов и приборов для съемки.**

2.7 Защита от коррозии

EN 14616:2004 **Термическое напыление. Рекомендации по термическому напылению**

EN 15311:2007 **Термическое напыление. Элементы конструкций с покрытием, выполненным термическим напылением. Технические условия поставки**

EN ISO 1461:2009 **Горячее оцинкование чугунных и стальных изделий заводского изготовления. Технические условия и методы испытаний** (ISO 1461:2009)

EN ISO 2063:2005 **Термическое напыление. Металлические и другие неорганические покрытия. Цинк, алюминий и их сплавы** (ISO 2063:2005)

EN ISO 2808:2007 **Краски и лаки. Определение толщины покрытия** (ISO 2808:2007)

EN ISO 8501 (**все части**) **Подготовка стальных поверхностей перед нанесением лакокрасочных и относящихся к ним покрытий. Визуальная оценка чистоты поверхности**

EN ISO 8503-1:2012 **Подготовка стальных поверхностей перед нанесением лакокрасочных и относящихся к ним покрытий. Характеристики шероховатости стальных поверхностей, обработанных пескоструйным способом. Часть** 1. **Технические условия и описания компараторов по** ISO **для оценки профилей поверхностей, обработанных пескоструйным способом** (ISO 8503-1:2012)

EN ISO 8503-2:2012 **Подготовка стальных поверхностей перед нанесением лакокрасочных и относящихся к ним покрытий. Характеристики шероховатости стальных поверхностей, обработанных пескоструйным способом. Часть** 2. **Классификация стальной поверхности, обработанной пескоструйным способом. Процедуры сравнения** (ISO 8503-2:2012)

EN ISO 12944 (**все части**) **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий** (ISO 12944:1998)

EN ISO 14713-1:2009 **Цинковые покрытия. Руководящие указания и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных поверхностей конструкций. Часть** 1. **Общие принципы проектирования и защиты от коррозии** (ISO 14713-1:2009)

EN ISO 14713-2:2009 **Цинковые покрытия. Руководящие указания и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных поверхностей конструкций. Часть** 2. **Горячее цинкование** (ISO 14713-2:2009)

ISO 19840:2004 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии лакокрасочными покрытиями. Измерение и критерии приемки толщины покрытия на шероховатых поверхностях.**

2.8 Допуски

EN ISO 13920:1996 **Сварка. Общие допуски для сварных конструкций. Линейные и угловые размеры. Форма и расположение** (ISO 13920:1996).

2.9 Прочая информация

EN 508-1:2008 **Изделия кровельные из металлического листа. Технические условия на самонесущие изделия из стали, алюминия или листы из нержавеющих сталей. Часть** 1. **Сталь**

EN 508-3:2008 **Изделия кровельные из металлического листа. Технические условия на самонесущие изделия из стального, алюминиевого листа или листов из нержавеющих сталей. Часть** 3. **Нержавеющая сталь**

EN 1993-1-6:2007 **Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-6. **Прочность и устойчивость оболочек**

EN 1993-1-8:2005 **Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-8. **Расчет соединений**

EN 13670:2009 **Возведение железобетонных конструкций**

ISO 2859-5:2005 **Процедуры отбора образцов для контроля по характерным признакам. Часть** 5. **Система планов последовательного отбора образцов, индексируемых по предельно допустимым показателям** (ALQ), **для контроля партий при их приемке.**

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **строительные сооружения** (construction works): Все, что построено или является результатом строительных работ. Термин касается как зданий, так и инженерных сооружений гражданского назначения. Он относится ко всему строительному объекту, включая конструктивные и неконструктивные элементы.

3.2 **сооружения** (works): Части строительных сооружений в виде стальных строительных конструкций.

3.3 **стальные строительные конструкции** (structural steelwork): Стальные конструкции или элементы стальных конструкций заводского изготовления, используемые в строительных сооружениях.

3.4 **строитель** (constructor): Лицо или организация, ответственные за возведение сооружений (**согласно** EN ISO 9000 — **подрядчик**).

3.5 **конструкция** (structure): **По** EN 1990.

3.6 **изготовление** (manufacturing): Все виды деятельности, связанные с изготовлением конструкции, в том числе обеспечение ресурсами, механическая обработка деталей (элементов конструкций), сборка, сварка, установка крепежных деталей, антикоррозионная защита, транспортирование, контроль и испытания с оформлением соответствующей документации.

3.7 **возведение** (execution): Все виды деятельности, предпринимаемые с целью физической реализации сооружения, включающие обеспечение ресурсами, изготовление, сварку, механическое соединение, транспортирование, монтаж, обработку поверхностей, а также контроль и соответствующую документацию.

3.7.1 **технические условия на возведение** (execution specification): Совокупность документов, содержащих технические данные и требования для конкретной стальной конструкции, включая документы, дополняющие и уточняющие положения настоящего стандарта.

Примечание 1 — Технические условия на возведение включают требования, приведенные в настоящем стандарте.

Примечание 2 — Технические условия на возведение рассматривают как полный свод требований к изготовлению и монтажу элементов стальных конструкций, включая требования к изготовлению, содержащиеся в своде технических условий на данные элементы согласно EN 1090-1.

3.7.2 **класс возведения** (execution class): Классификационная характеристика, устанавливаемая на основании совокупности требований к возведению сооружения в целом, отдельных элементов конструкций или деталей данных элементов.

3.8 **категория эксплуатации** (service category): Показатель, характеризующий элемент конструкции исходя из условий его использования.

3.9 **категория изготовления** (production category): Показатель, характеризующий элемент конструкции исходя из методов его возведения.

3.10 **составляющие части** (constituent products): Материалы или изделия, используемые при изготовлении элемента конструкции, например изделия из конструкционной стали, изделия из нержавеющей стали, механические крепежные детали, материалы для сварных соединений.

3.11 **элемент конструкции** (component): Часть стальной конструкции, которая может состоять из нескольких мелких деталей.

3.11.1 **холодноформованный элемент конструкции** (cold formed component): **По** EN 10079 и EN 10131.

3.12 **подготовка** (preparation): Все виды деятельности по изготовлению деталей, подготовке их к сборке и включению в состав элементов конструкций. При необходимости к подготовке относят маркировку, перемещение и хранение, резку, формообразование и образование отверстий.

3.13 **проектная основа технологии монтажа** (design basis method of erection): Базовые положения технологии монтажа, которые положены в основу при проектировании конструкции (или проектная основа монтажа).

3.13.1 **технологическая документация на монтаж** (erection method statement): Документация, содержащая описание операций монтажа конструкции.

3.14 **несоответствие** (nonconformity): **По** EN ISO 9000.

3.15 **дополнительный неразрушающий контроль** (additional NDT (non destructive testing)): **Метод неразрушащего контроля, применяемый дополнительно к визуальному контролю (например, магнитопорошковый, рентгенографический, вихретоковый, ультразвуковой или радиографический метод).**

3.16 **допуск** (tolerance): **По** ISO 1803.

3.16.1 **существенный допуск** (essential tolerance): **Номинальный геометрический допуск, соответствующий предпосылкам, принятым в расчетах конструкций на прочность и устойчивость.**

3.16.2 **функциональный допуск** (functional tolerance): **Геометрический допуск, обеспечивающий выполнение требований, не касающихся прочности и устойчивости, например требований к внешнему виду или к сборке.**

3.16.3 **специальный допуск** (special tolerance): **Геометрический допуск, не установленный в таблицах типов и значений допусков, приведенных в настоящем стандарте, значение которого устанавливают в конкретном случае.**

3.16.4 **допуск на изготовление** (manufacturing tolerance): **Допустимое предельное отклонение геометрических параметров элемента конструкции при его изготовлении.**

4 Технические условия на возведение и строительная документация

4.1 Технические условия на возведение

4.1.1 Общие положения

Необходимая информация и технические условия на возведение каждой части сооружения должны быть согласованы и укомплектованы до начала работ, они должны содержать описание процедур для внесения изменений в ранее согласованные технические условия. В технических условиях на возведение указывают:

a) дополнительную информацию в соответствии с A.1 (приложение A);
b) опции согласно A.2 (приложение A);
c) классы возведения (4.1.2);
d) степени подготовки поверхности (4.1.3);
e) классы допусков (4.1.4);
f) технические требования по безопасности сооружений (4.2.3 и 9.2).

4.1.2 Классы возведения

Установлено четыре класса возведения, обозначаемые как EXC1–EXC4, уровень требований которых повышается от EXC1 к EXC4.

Классы возведения применяют для конструкции в целом, для частей конструкции или для отдельных деталей. Конструкции может быть присвоено несколько классов возведения. Детали или группе деталей, как правило, присваивают один класс возведения. При этом класс возведения не обязательно должен быть одинаковым для всех требований.

Если класс возведения не задан, применяют класс возведения EXC2.

Перечень требований к классам возведения — согласно A.3 (приложение A).

Руководство по выбору классов возведения — согласно приложению B.

Примечание — Выбор класса возведения зависит от категории изготовления и категории эксплуатации для классов последствий, приведенных в EN 1990:2002 (приложение B).

4.1.3 Степени подготовки поверхности

Установлено три степени подготовки поверхности, обозначаемые как P1–P3 согласно ISO 8501-3, уровень требований которых повышается от P1 к P3.

Примечание — Степень подготовки поверхности зависит от предполагаемой долговечности защиты от коррозии и от категории коррозионного воздействия (раздел 10).

Степени подготовки поверхности применяют для конструкции в целом, для частей конструкции или для отдельных деталей. Конструкции может быть присвоено несколько степеней подготовки поверхности. Детали или группе деталей, как правило, присваивают одну степень подготовки поверхности.

4.1.4 Геометрические допуски

Два типа геометрических допусков установлены в 11.1:

a) существенные допуски;

b) два класса функциональных допусков, уровень требований которых повышается от класса 1 к классу 2.

4.2 Строительная документация

4.2.1 Документация по качеству

Документация для классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 должна содержать следующие данные:

a) организационную схему и руководящий состав, ответственный за каждый аспект возведения;

b) применяемые процедуры, методы и рабочие инструкции;

c) конкретный план контроля сооружений;

d) процедуру внесения изменений и модификаций;

e) процедуры по работе с несоответствиями, по санкционированию использования продукции после устранения выявленных отклонений, по работе с претензиями по качеству;

f) все основные установленные положения или требования к контролю и испытаниям, а также другие требования.

4.2.2 План обеспечения качества

Следует установить необходимость составления плана обеспечения качества возведения сооружений.

Примечание — EN ISO 9000 содержит определение плана обеспечения качества.

План должен включать:

a) основной руководящий документ, который содержит:

1) перечень технических требований, относящихся к возможностям производства;

2) распределение задач и полномочий на различных этапах реализации проекта;

3) принципы и организационные мероприятия по контролю, включая распределение ответственности по каждой позиции контроля;

b) документацию по качеству. Документы должны быть подготовлены до начала выполнения соответствующего этапа работ;

c) текущие записи о выполняемом контроле и проверках или подтверждающие качество и сертификацию используемых ресурсов. Записи, относящиеся к основному установленному положению, должны быть сделаны до его реализации.

В приложении C приведен перечень разделов для включения в план обеспечения качества, рекомендуемый для применения при возведении стальных строительных конструкций в соответствии с основными руководящими указаниями ISO 10005.

4.2.3 Безопасность монтажных работ

Технологическая документация, содержащая подробные указания по производству работ, должна соответствовать требованиям безопасности производства монтажных работ согласно 9.2 и 9.3.

4.2.4 Исполнительная документация

Исполнительную документацию в достаточном объеме подготавливают в процессе возведения сооружения и рассматривают как отчет, подтверждающий соответствие выполненных работ техническим условиям.

5 Составляющие части

5.1 Общие положения

Как правило, составляющие части, используемые при возведении стальных конструкций, принимают по соответствующим европейским стандартам, указанным ниже. При использовании составляющих частей, не представленных в указанных стандартах, их характеристики следует установить.

Определения и требования EN 10021 применяют совместно с определениями и требованиями соответствующего европейского стандарта на изделие.

5.2 Идентификация, документы по контролю и прослеживаемость

Характеристики поставляемых составляющих частей должны быть задокументированы таким образом, чтобы была возможность сопоставления их с заданными характеристиками. Соответствие задокументированных характеристик поставляемых составляющих частей стандарту на изделие проверяют согласно 12.2.

Согласно EN 10204 документы по контролю на металлические изделия должны соответствовать указаниям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 — Документы по контролю на металлические изделия

Составляющие части	Документы по контролю
Конструкционная сталь (таблицы 2 и 3)	По EN 10025-1:2004[a, b] (таблица B.1)
Нержавеющая сталь (таблица 4)	3.1
Стальные отливки	По EN 10340:2007 (таблица B.1)
Материалы для сварных соединений (таблица 5)	2.2
Болтовые соединения	2.1[c]
Заклепки для горячей клепки	2.1[c]
Самонарезающие и самосверлящие винты и глухие заклепки	2.1
Стад-болты, привариваемые дуговой сваркой	2.1[c]
Деформационные швы мостов	3.1
Высокопрочные канаты	3.1
Опорные части конструкций	3.1

[a] Для элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 из конструкционной стали S355 JR или J0 требуется документ по контролю согласно 3.1.

[b] Согласно EN 10025-1 химические элементы, входящие в формулу CEV (углеродного эквивалента), должны быть указаны в документе по контролю. При указании других дополнительных химических элементов, требуемых согласно EN 10025-2, в формулу следует включать Al (алюминий), Nb (ниобий) и Ti (титан).

[c] Если необходим сертификат согласно 3.1, это может быть отмечено в маркировке изготавливаемой партии.

При изготовлении конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 следует обеспечить прослеживаемость составляющих частей на всех этапах — от получения до передачи следующему исполнителю работ после включения составляющих частей в конструкцию.

Прослеживаемость может быть основана на записях обо всей партии изделий, изготавливаемых в одном производственном процессе, если не требуется прослеживаемость каждого отдельного изделия.

Если составляющие части одного элемента конструкции класса возведения EXC2, EXC3 или EXC4 имеют разные марки и/или качество, каждая из них должна быть промаркирована.

Способы маркировки должны соответствовать 6.2.

Если маркировка предусмотрена, но не выполнена, то непромаркированные составляющие части считают изделиями, не соответствующими установленным требованиям.

5.3 Изделия из конструкционных сталей

5.3.1 Общие положения

Изделия из конструкционных сталей должны удовлетворять требованиям соответствующих европейских стандартов, указанных в таблицах 2, 3 и 4, если не установлено другое. Марки, уровень качества и, при необходимости, масса и тип антикоррозионной защиты следует установить совместно со всеми необходимыми опциями, допустимыми стандартами на изделие, включая опции, касающиеся пригодности к нанесению горячего цинкового покрытия, если это установлено.

Таблица 2 — Стандарты на изделия из конструкционных углеродистых сталей

Изделия	Технические требования к поставке	Размеры	Допуски
Нормальные и широкополочные двутавры	EN 10025-1 и EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5, EN 10025-6 соответственно	Не указывают	EN 10034
Горячекатаные двутавры с уклоном полок		Не указывают	EN 10024
Швеллеры		Не указывают	EN 10279
Уголки равнополочные и неравнополочные		EN 10056-1	EN 10056-2
Тавры		EN 10055	EN 10055
Тонколистовой, толстолистовой и полосовой прокат		Не указывают	EN 10029, EN 10051
Стержни		EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061	EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061
Горячедеформированные замкнутые профили	EN 10210-1	EN 10210-2	EN 10210-2
Холоднодеформированные замкнутые профили	EN 10219-1	EN 10219-2	EN 10219-2
Примечание — EN 10020 устанавливает определения и классификацию марок сталей. Обозначения сталей по наименованию и номеру приведены в EN 10027-1 и EN 10027-2.			

Таблица 3 — Стандарты на изделия из листовой и полосовой стали, пригодной для холодного формования

Изделия	Технические требования к поставке	Допуски
Нелегированная конструкционная сталь	EN 10025-2	EN 10051
Свариваемая мелкозернистая сталь	EN 10025-3, EN 10025-4	EN 10051
Сталь с высоким пределом текучести для холодного формования	EN 10149, EN 10268	EN 10029, EN 10048, EN 10051, EN 10131, EN 10140
Холоднообжатая сталь	ISO 4997	EN 10131
Сталь с покрытием горячим способом с непрерывных линий	EN 10346	EN 10143
Плоские стальные изделия с органическим покрытием с непрерывных линий	EN 10169	EN 10169
Полосовая сталь	EN 10139	EN 10048, EN 10140

Таблица 4 — Стандарты на изделия из нержавеющих сталей

Изделия	Технические требования к поставке	Допуски
Тонколистовая, толстолистовая и полосовая сталь	EN 10088-2	EN 10029, EN 10048, EN 10051, EN ISO 9445-1 и EN ISO 9445-2
Трубы (сварные)	EN 10296-2	EN ISO 1127
Трубы (бесшовные)	EN 10297-2	
Стержни и профили	EN 10088-3	EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061
Примечание — Обозначения сталей по наименованию и номеру приведены в EN 10088-1.		

Стальные изделия, используемые при изготовлении холодноформованных элементов конструкций, должны обладать свойствами, которые соответствуют требованиям к процессу холодного формования. Углеродистые стали, пригодные для холодного формования, приведены в таблице 3.

5.3.2 Допуски толщины

Допуски толщины листового проката из конструкционных сталей должны соответствовать EN 10029, если не установлено другое:

— для класса возведения EXC4 — класс B;

— для других изделий из конструкционных и нержавеющих сталей — класс A.

5.3.3 Качество поверхности

Для углеродистых сталей устанавливают следующие требования к качеству поверхности:

a) класс A2 — для толстолистового и широкополосного проката согласно требованиям EN 10163-2;

b) класс C1 — для профилей согласно требованиям EN 10163-3. В технических условиях на возведение требования к качеству поверхности устанавливают, если исправлены такие дефекты, как трещины, закаты и плены.

Если требуется более высокое качество поверхности толстолистового проката в элементах конструкций классов возведения EXC3 и EXC4, это следует указать.

Для нержавеющих сталей устанавливают следующие требования к качеству поверхности:

a) для тонколистового, толстолистового и полосового проката — в соответствии с требованиями EN 10088-2;

b) для стержней и профилей — в соответствии с требованиями EN 10088-3.

Также следует установить дополнительные требования, касающиеся или специальных ограничений относительно несовершенств поверхности, или исправления дефектов поверхности путем шлифования согласно EN 10163 — для углеродистых сталей или EN 10088 — для нержавеющих сталей.

Для других изделий требования к обработке поверхности должны быть установлены согласно соответствующим европейским или международным стандартам.

Если в соответствующих технических условиях не определены требования к декоративной или специальной отделке поверхности, то их следует установить.

Поверхность составляющих частей должна соответствовать требованиям к степени подготовки поверхности, установленным в 10.2.

5.3.4 Особые свойства

В элементах конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 со сварными крестообразными соединениями, передающими преимущественно растягивающие напряжения в направлении толщины листового проката, полоса листа шириной, равной четырехкратной толщине с каждой стороны от предполагаемого соединения, должна быть класса качества по сплошности стали S1 согласно EN 10160.

В зонах, примыкающих к несущим диафрагмам или к ребрам жесткости, проверяют наличие расслоений металла по толщине. При этом, если диафрагмы или ребра присоединяют сваркой, то участки полки или стенки шириной, равной 25-кратной толщине листа с каждой стороны от несущей диафрагмы или ребра жесткости, должны быть класса качества S1 согласно EN 10160.

Кроме того, при необходимости устанавливают требования к:

a) испытаниям составляющих частей, кроме изделий из нержавеющих сталей, по определению расслоений или трещин металла в зонах сварки;

b) улучшению деформационных свойств стали в направлении толщины составляющих частей, кроме изделий из нержавеющих сталей, согласно EN 10164;

c) особым условиям поставки нержавеющих сталей, предусмотрев, например, эквивалентные испытания на сопротивление точечной коррозии (с помощью азота) — PRE(N) или ускоренный способ контроля коррозии. Эквивалент PRE(N) должен быть представлен формулой (Cr + 3,3 Mo + 16 N), в которой масса элементов выражена в процентах, если не установлено другое;

d) условиям обработки, если составляющие части подлежат обработке перед поставкой.

Примечание — Примерами такой обработки являются термическая обработка, выгиб и гибка.

5.4 Стальные отливки

Стальные отливки должны соответствовать требованиям EN 10340. Марки, качество и, при необходимости, финишная обработка должны быть установлены вместе со всеми необходимыми опциями, предусмотренными стандартом на изделие, а также EN 1559-1 и EN 1559-2.

5.5 Материалы для сварных соединений

Материалы для сварных соединений должны удовлетворять требованиям EN 13479 и требованиям соответствующего стандарта, приведенного в таблице 5.

Таблица 5 — Стандарты на материалы для сварных соединений

Материал для сварных соединений	Стандарт
Защитные газы для дуговой сварки и резки	EN ISO 14175
Стальная сварочная проволока и присадки для дуговой сварки в среде защитного газа нелегированных и мелкозернистых сталей	EN ISO 14341
Стальная сварочная проволока, порошковая проволока и комбинация порошкового электрода с покрытием для ванной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей	EN 756
Покрытые электроды для ручной дуговой сварки высокопрочных сталей	EN 757
Порошковые электроды с покрытием для дуговой сварки в среде защитного газа и без нее нелегированных и мелкозернистых сталей	EN ISO 17632
Флюсы для дуговой сварки под флюсом	EN 760
Покрытые электроды для ручной дуговой сварки нержавеющих и термостойких сталей	EN 1600
Стержни, проволока и присадки для сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа нелегированных и мелкозернистых сталей	EN ISO 636
Покрытые электроды с покрытием для ручной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей	EN ISO 2560
Стальная сварочная проволока, проволока и стержни для сварки плавлением нержавеющих и термостойких сталей	EN ISO 14343
Проволока, стержни и присадки для дуговой сварки в среде защитного газа высокопрочных сталей	EN ISO 16834
Стальная сварочная проволока, порошковая проволока и комбинация порошкового электрода с покрытием для ванной дуговой сварки высокопрочных сталей	EN 14295

Окончание таблицы 5

Материал для сварных соединений	Стандарт
Порошковые электроды с покрытием и стержни для дуговой сварки в среде защитного газа и без нее нержавеющих и термостойких сталей	EN ISO 17633
Порошковые электроды с покрытием и стержни для дуговой сварки высокопрочных сталей в среде защитного газа	EN ISO 18276

Тип материалов для сварных соединений должен соответствовать способу сварки, свариваемым материалам и технологии сварки.

Для марок сталей выше S355 для способов сварки 111, 114, 121, 122, 136, 137 (определение способов сварки — по 7.3) рекомендуется применение материалов и флюсов со средневысоким индексом основности.

При сварке сталей по EN 10025-5 следует использовать материалы для сварных соединений, обеспечивающие стойкость сварных швов к атмосферным воздействиям, как минимум эквивалентную коррозионной стойкости основного металла. Если не установлено другое, следует использовать одну из опций, перечисленных в таблице 6.

Таблица 6 — Материалы для сварных соединений сталей по EN 10025-5

Способ	Опция 1	Опция 2	Опция 3
111	Соответствие основному металлу	Содержание 2,5 % Ni (никель)	Содержание 1 % Cr (хром) и 0,5 % Mo (молибден)
135	Соответствие основному металлу	Содержание 2,5 % Ni (никель)	Содержание 1 % Cr (хром) и 0,5 % Mo (молибден)
121, 122	Соответствие основному металлу	Содержание 2 % Ni (никель)	Содержание 1 % Cr (хром) и 0,5 % Mo (молибден)
Соответствие основному металлу: 0,5 % Cu (медь) и другие легирующие элементы.			
Примечание — См. также 7.5.10.			

При сварке нержавеющих сталей следует использовать материалы для сварных соединений, обеспечивающие коррозионную стойкость сварных швов, как минимум эквивалентную коррозионной стойкости основного металла.

5.6 Механические крепежные детали

5.6.1 Общие положения

Коррозионная стойкость анкеров, крепежных деталей и уплотнительных шайб должна быть эквивалентна коррозионной стойкости соединяемых элементов конструкций.

Покрытие крепежных деталей, нанесенное методом горячего цинкования, должно соответствовать требованиям EN ISO 10684.

Гальванические покрытия крепежных деталей должны соответствовать требованиям EN ISO 4042.

Защитные покрытия механических крепежных деталей должны удовлетворять требованиям соответствующего стандарта на изделие или, при его отсутствии, рекомендациям изготовителя.

Примечание — Следует обратить внимание на возможность повышения хрупкости металла вследствие насыщения его водородом при нанесении гальванического покрытия или при горячем цинковании болтов класса прочности 10.9.

5.6.2 Терминология

В тексте применяют следующие термины:

a) **шайба** (washer): Плоская шайба или шайба с фаской;

b) **соединение** (assembly): Болт с гайкой и (при необходимости) шайбой(-ами).

5.6.3 **Несущие соединения на болтах без контролируемого натяжения**

Несущие болтовые соединения углеродистых, легированных сталей и аустенитных нержавеющих сталей на болтах без контролируемого натяжения должны соответствовать требованиям EN 15048-1.

При применении болтов без контролируемого натяжения допускается использовать соединения согласно EN 14399-1.

Классы характеристик болтов и гаек и, при необходимости, финишную обработку поверхности устанавливают, учитывая все требуемые опции, предусмотренные стандартом на изделие.

Механические характеристики должны быть установлены для:

a) болтовых соединений из углеродистых и легированных сталей, диаметром более установленного в EN ISO 898-1 и EN 20898-2;

b) болтовых соединений из аустенитных нержавеющих сталей, диаметром более установленного в EN ISO 3506-1 и EN ISO 3506-2;

c) аустенитно-ферритных соединений.

Крепежные детали по EN ISO 898-1 и EN 20898-2 не допускается использовать в соединениях элементов конструкций из нержавеющих сталей по EN 10088, если не установлено другое. При необходимости использования комплектов изоляции следует указать все применяемые детали.

5.6.4 **Несущие соединения на болтах с контролируемым натяжением**

В несущих соединениях на болтах с контролируемым натяжением используют болты систем HR, HV и HRC. Такие соединения должны удовлетворять требованиям EN 14399-10 и соответствующих европейских стандартов, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 — Стандарты на высокопрочные соединения на болтах с контролируемым натяжением

Болты и гайки	Шайбы
EN 14399-3 EN 14399-4 EN 14399-7 EN 14399-8 EN 14399-10	EN 14399-5, EN 14399-6

Классы характеристик болтов и гаек и, при необходимости, финишную обработку поверхности устанавливают, учитывая все требуемые опции, предусмотренные стандартом на изделие.

Болты из нержавеющих сталей не допускается использовать в соединениях с контролируемым натяжением болтов, если не установлено другое. Если такие болты используют, то их рассматривают как специальные крепежные детали.

5.6.5 **Индикаторы непосредственного контроля натяжения**

Индикаторы непосредственного контроля натяжения и относящиеся к ним шайбы для гаек и болтов с упрочненной поверхностью должны соответствовать требованиям EN 14399-9.

Индикаторы непосредственного контроля натяжения не допускается применять при использовании сталей, стойких к атмосферной коррозии, и нержавеющих сталей.

5.6.6 **Соединения, стойкие к атмосферной коррозии**

Соединения, стойкие к атмосферной коррозии, должны быть изготовлены из материалов с повышенной стойкостью к атмосферной коррозии, химический состав которых должен быть установлен.

Примечание — Соединения типа 3 класса A по стандарту A325 ASTM (Американское общество по испытанию материалов) должны соответствовать [51].

Механические и эксплуатационные характеристики и условия поставки крепежных деталей должны соответствовать требованиям EN 14399-1 или EN 15048-1.

5.6.7 **Фундаментные болты**

Фундаментные болты по механическим характеристикам должны соответствовать EN ISO 898-1 или быть изготовлены из горячекатаных сталей, соответствующих EN 10025-2 – EN 10025-4. Допускается использовать арматурные стали, если это установлено. В этом случае они должны соответствовать EN 10080 и должна быть установлена марка стали.

5.6.8 **Стопорные устройства**

Необходимость применения стопорных устройств, таких как гайки с ограничением момента закручивания, или других типов болтов, которые эффективно предотвращают ослабление соединения при действии ударной нагрузки или значительной вибрации, должна быть установлена.

В качестве стопорных устройств допускается применять изделия по EN ISO 2320, EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719, EN ISO 10511, EN ISO 10512 и EN ISO 10513, если не установлено другое.

5.6.9 **Шайбы**

5.6.9.1 **Плоские шайбы**

Шайбы согласно EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7091, EN ISO 7092, EN ISO 7093 и EN ISO 7094 допускается использовать для элементов из углеродистых сталей. Шайбы согласно EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7092 и EN ISO 7093-1 допускается использовать для элементов из нержавеющих сталей. Твердость шайб должна соответствовать требованиям EN 15048-1.

5.6.9.2 **Косые шайбы**

Косые шайбы должны удовлетворять требованиям соответствующего стандарта на изделие.

5.6.10 **Заклепки для горячей клепки**

Заклепки для горячей клепки должны удовлетворять требованиям соответствующего стандарта на изделие.

5.6.11 **Крепежные детали для соединения тонколистовых элементов конструкций**

Самосверлящие винты должны соответствовать требованиям EN ISO 15480, самонарезающие винты — требованиям EN ISO 1481, EN ISO 7049, EN ISO 1479 или ISO 10509.

Глухие заклепки должны соответствовать требованиям EN ISO 15976, EN ISO 15979, EN ISO 15980, EN ISO 15983 или EN ISO 15984.

Дюбели, устанавливаемые взрывным и пневматическим способами, следует классифицировать как специальные крепежные детали.

Механические крепежные детали, используемые для крепления несущих обшивок, следует относить к типу, предназначенному для такого использования.

5.6.12 **Специальные крепежные детали**

К специальным крепежным деталям относят крепежные детали, на которые не разработаны или не распространяются европейские или международные стандарты. Такие крепежные детали следует указать, включая все необходимые испытания.

Примечание — Указания по применению специальных крепежных деталей приведены в 8.9.

Инъекционные болты с шестигранной головкой классифицируют как специальные крепежные детали.

5.6.13 **Поставка и идентификация**

Крепежные детали по 5.6.3 – 5.6.5 следует поставлять и маркировать согласно требованиям соответствующих стандартов на изделие.

Крепежные детали по 5.6.7 – 5.6.12 следует поставлять и идентифицировать следующим образом:

a) поставку осуществляют в соответствующей прочной упаковке и с четкой маркировкой;

b) маркировка или сопроводительная документация должна соответствовать требованиям стандарта на изделие и содержать в четкой и сохранной форме следующую информацию:

— маркировку изготовителя и, при необходимости, номера партий;

— тип крепежной детали и материал, а также, в установленных случаях, соединение деталей в сборе;

— защитное покрытие;

— номинальный диаметр и длину в миллиметрах и, в установленных случаях, диаметр шайбы, толщину и пределы эффективного сжатия эластомерной части;

— размер сверла — в установленных случаях;

— данные о предельных значениях момента закручивания — для винтов;

— данные о взрывном и пневматическом усилиях — для дюбелей;

c) маркировка крепежных деталей должна соответствовать требованиям стандарта на изделие.

5.7 Стад-болты и сдвиговые соединения

Стад-болты, привариваемые дуговой сваркой, включая сдвиговые соединения для сталежелезобетонных конструкций, должны удовлетворять требованиям EN ISO 13918.

Сдвиговые соединения, за исключением круглых стержней, классифицируют как специальные крепежные детали и применяют в соответствии с 5.6.12.

5.8 Материалы для подливки

Следует установить материал для подливки — раствор на основе цемента, специальный раствор или мелкозернистый бетон.

Цементный раствор для подливки между стальными базами колонн или опорными плитами и бетонными фундаментами должен удовлетворять следующим условиям, при номинальной толщине подливки, мм:

a) до 25 — только портландцемент;

b) от 25 до 50 — подвижный портландцементный раствор с соотношением цемента и мелкого заполнителя не менее 1:1;

c) 50 и более — жесткий портландцементный раствор с соотношением цемента и мелкого заполнителя не менее 1:2.

К специальным растворам для стяжки относятся растворы на основе цемента с добавками, расширяющиеся растворы и растворы на основе смол. Рекомендуется применение растворов с низкой усадкой.

К специальным растворам должны быть приложены подробные инструкции по применению, утвержденные изготовителем.

Мелкозернистый бетон применяют только в качестве подливки между стальными базами колонн или опорными плитами и бетонными фундаментами, номинальная толщина подливки — 50 мм и более.

5.9 Деформационные швы мостов

Следует установить требования к типу и характеристикам деформационных швов.

5.10 Высокопрочные канаты, стержни и анкеры

Высокопрочные канаты должны быть изготовлены из стальной холоднотянутой или холоднокатаной проволоки, соответствующей требованиям EN 10264-3 или EN 10264-4. Следует установить класс прочности на разрыв и класс покрытия в соответствии с EN 10244-2.

Пряди для высокопрочных канатов должны соответствовать требованиям prEN 10138-3. Следует указать обозначение и класс пряди.

Стальные проволочные канаты должны соответствовать требованиям EN 12385-1 и EN 12385-10. Следует установить минимальное разрывное усилие и диаметр стального проволочного каната, а также требования к защите от коррозии.

Материал для заливки анкеров стаканного типа должен соответствовать требованиям EN 13411-4. Материал назначают в зависимости от температуры эксплуатации и возможных воздействий таким образом, чтобы предотвратить проскальзывание прядей в анкере.

5.11 Опоры конструкций

Опоры конструкций должны соответствовать требованиям EN 1337-2, EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6, EN 1337-7 или EN 1337-8.

6 Подготовка и сборка

6.1 Общие положения

В настоящем разделе установлены требования к резке, гибке, образованию отверстий и сборке стальных деталей элементов конструкций для включения их в состав конструкций.

Примечание — Требования к сварке и механическим соединениям приведены в разделах 7 и 8.

Стальные строительные конструкции изготавливают с учетом требований раздела 10 и геометрических допусков, установленных в разделе 11.

Состояние оборудования, используемого в производственном процессе, необходимо поддерживать на таком уровне, чтобы его эксплуатация, износ и неисправности не привели к значительному несоответствию производственного процесса.

6.2 Идентификация

На всех этапах изготовления каждую деталь или комплект одинаковых деталей стальных элементов конструкций идентифицируют по определенной системе. Готовые элементы конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 следует идентифицировать для контроля при сертификации.

Идентификацию осуществляют партиями или поэлементно по форме и размерам элементов, по стойкой и различимой маркировке, наносимой способом, исключающим повреждение элемента конструкции. Метки, выполненные зубилом, не допускаются.

К меткам, выполняемым глубоким клеймением, перфорированием или сверлением, используемым для маркировки отдельных элементов конструкций или упаковок однотипных элементов, предъявляют следующие требования, если не установлено другое:

a) нанесение меток допускается только для сталей марок не выше S355;

b) нанесение меток не допускается для нержавеющих сталей;

c) нанесение меток не допускается на материалах с покрытием для холодноформованных элементов конструкций;

d) метки следует наносить только в тех зонах, где способ нанесения маркировки не влияет на усталость стали.

В случаях, когда не допускается использование меток, выполненных глубоким клеймением, перфорированием или сверлением, следует установить возможность использования слабого или неглубокого клеймения.

Слабое или неглубокое клеймение допускается для нержавеющих сталей, если не установлено другое.

Следует установить все зоны, в которых не допускается нанесение маркировки или она не будет видна после сборки элемента конструкции.

6.3 Перемещение и хранение

Условия перемещения и хранения составляющих частей должны соответствовать рекомендациям изготовителя.

Составляющие части не следует использовать после истечения срока годности, установленного изготовителем. Если при перемещении или хранении могли возникнуть значительные повреждения изделий, то перед применением их следует проверить на соответствие стандартам на изделие.

Элементы стальных конструкций упаковывают, перемещают и транспортируют таким образом, чтобы не допустить остаточных деформаций и минимизировать повреждения поверхностей. При перемещении и хранении следует соблюдать соответствующие предупредительные мероприятия, приведенные в таблице 8.

Таблица 8 — Перечень предупредительных мероприятий при перемещении и хранении

Подъем
1 Защита элементов конструкций от повреждения в точках строповки при подъеме
2 Исключение подъема длинномерных элементов конструкций строповкой в одной точке с использованием траверс
3 Связка легких элементов конструкций вместе, в частности подверженных повреждению кромок, скручиванию и искривлению при перемещении поэлементно. Предотвращение местных повреждений в местах соприкосновения элементов конструкций, обеспечение сохранности от повреждений нежестких кромок в точках строповки и других зон, в которых значительная часть массы связки элементов конструкций приложена к неподкрепленной кромке
Хранение
4 Складирование изготовленных элементов конструкций перед транспортированием или монтажом с зазором от земли для поддержания их в чистоте
5 Наличие необходимых прокладок во избежание остаточных деформаций
6 Хранение профилированных листов и других материалов, поставляемых с предварительной декоративной обработкой поверхности, в соответствии с требованиями соответствующих стандартов

Окончание таблицы 8

Защита от коррозии
7 Предотвращение скопления воды
8 Меры предосторожности, направленные на предотвращение попадания влаги в связки профилей с металлическим покрытием. *Примечание* — При продолжительном хранении на строительной площадке связки профилей следует распакетировать и хранить по отдельности в открытом виде во избежание образования черной или белой ржавчины
9 Соответствующая антикоррозионная обработка стальных холодноформованных элементов конструкций из листа толщиной до 4 мм, выполненная перед завершением изготовления, достаточная, чтобы противостоять воздействиям агрессивных сред при транспортировании, хранении и монтаже
Нержавеющие стали
10 Перемещение и хранение изделий из нержавеющих сталей таким образом, чтобы предотвратить загрязнения от зажимных приспособлений или манипуляторов и т. д. Бережное хранение изделий из нержавеющих сталей с защитой поверхностей от повреждений или загрязнения
11 Использование защитной пленки или другого покрытия, сохраняющихся в течение необходимого периода времени
12 Исключение хранения во влажной среде с повышенным содержанием солей
13 Защита складских стеллажей обшивкой из древесины, резины или пластмасс во избежание трения по поверхности элементов конструкций из углеродистых сталей, содержащих медь, свинец и т. д.
14 Исключение использования маркеров, содержащих хлориды или сульфиды. *Примечание* — Альтернативно допускается использование защитной пленки и нанесение необходимой маркировки только по этой пленке
15 Защита изделий из нержавеющих сталей от непосредственного контакта с захватами грузоподъемного оборудования и такелажной оснасткой из углеродистой стали, такой как цепи, крюки, стропы, ролики или вилы автопогрузчиков, с помощью изолирующих материалов, легкой клееной фанеры или присосок. Использование соответствующих монтажных приспособлений, обеспечивающих защиту от загрязнения поверхности
16 Исключение контакта с химикатами, включая красители, клеи, изоляционную ленту, чрезмерное количество масла и смазки. *Примечание* — При необходимости использования таких химикатов их пригодность следует согласовать с изготовителем
17 Раздельное изготовление элементов конструкций из углеродистых и нержавеющих сталей во избежание переноса стальных углеродистых частиц. Использование инструментов, предназначенных для работы только с нержавеющей сталью, в частности шлифовальных кругов и стальных щеток. Использование стальных щеток и проволочных мочалок из нержавеющих сталей предпочтительно аустенитной структуры
Транспортирование
18 Специальные меры по защите изготовленных элементов конструкций во время транспортирования

6.4 Резка

6.4.1 Общие положения

Резку следует осуществлять таким образом, чтобы были выполнены все требования по геометрическим допускам, максимальной твердости и шероховатости свободных кромок, установленные в настоящем стандарте.

Примечание — Известными и общепринятыми способами резки являются резка пилами, резка ножницами, дисковая, водоструйная и термическая резка. Ручную термическую резку допускается применять только в случае, если использование машинной термической резки не представляется возможным. Некоторые способы резки могут быть не пригодны для элементов конструкций, подвергающихся усталостным воздействиям.

Если процесс резки не соответствует требованиям, его не следует применять до корректировки и повторного контроля. Такой процесс резки допускается применять для ограниченного ряда составляющих частей, для которых соответствующие требования удовлетворяются.

При необходимости резки материалов с покрытием выбирают такой способ резки, при котором повреждение покрытия минимально.

Заусенцы, которые могут привести к травмам или помешать должным образом выверить или осуществить примыкание профилей или листового проката, следует устранить.

6.4.2 Резка ножницами и рубка

Поверхности свободных кромок контролируют и, при необходимости, обрабатывают для устранения значительных дефектов. Если после резки или рубки выполняют шлифовку или механическую обработку, то глубина обработки должна быть не менее 0,5 мм.

6.4.3 Термическая резка

Процесс термической резки следует периодически контролировать согласно нижеприведенной методике.

Из составляющих частей отбирают четыре образца, используя следующие способы резки:

1) прямой срез наиболее толстой составляющей части;

2) прямой срез наиболее тонкой составляющей части;

3) срез под острым углом репрезентативной толщины (т. е. представляющей типоразмерный ряд значений толщины);

4) срез по дуге репрезентативной толщины (т. е. представляющей типоразмерный ряд значений толщины).

Измерения выполняют на прямолинейных образцах длиной не менее 200 мм и затем проверяют требуемый класс качества. Срезы под острым углом и по дуге проверяют на соответствие образовавшихся кромок стандарту для прямых срезов.

Качество поверхностей среза, определяемое в соответствии с EN ISO 9013, должно соответствовать следующим требованиям:

a) для элементов конструкций класса возведения EXC1 допускаются кромки с незначительными неровностями после устранения всех загрязнений. Допуск перпендикулярности или предельное отклонение угла *u* допускается принимать по классу качества 5;

b) для элементов конструкций других классов возведения требования установлены в таблице 9.

Таблица 9 — Классы качества поверхностей среза

Класс возведения	Допуск перпендикулярности или предельное отклонение угла *u*	Средняя высота профиля неровностей Rz5
EXC2	Класс 4	Класс 4
EXC3	Класс 4	Класс 4
EXC4	Класс 3	Класс 3

6.4.4 Твердость поверхностей свободных кромок

Для изделий из углеродистых сталей, если это установлено, твердость поверхностей свободных кромок должна соответствовать значениям, приведенныв в таблице 10. В этом случае следует контролировать допустимость использования технологических процессов, которые могут повышать твердость в локальных зонах (при термической резке, резке ножницами, продавливании отверстий). Для достижения требуемой твердости поверхности свободных кромок, при необходимости, применяют подогрев материала.

Таблица 10 — Допустимые максимальные значения твердости (твердость по Виккерсу 10)

Стандарт на изделие	Марки сталей	Значение твердости
EN 10025-2 – EN 10025-5	S235 – S460	380
EN 10210-1, EN 10219-1		
EN 10149-2, EN 10149-3	S260 – S700	450
EN 10025-6	S460 – S690	
Примечание — Данные значения соответствуют требованиям EN ISO 15614-1, применяемого для марок сталей, приведенных в ISO/TR 20172.		

Если не установлено другое, проверку допустимости использования технологических процессов производят следующим образом:

a) отбирают четыре образца для испытаний элемента, являющегося репрезентативным (т. е. представляющего типоразмерный ряд) для ряда изготовленных составляющих частей, наиболее чувствительных к повышенной твердости локальных зон;

b) проводят четыре испытания на твердость локальных зон каждого образца в наиболее характерных зонах. Испытания проводят в соответствии с требованиями EN ISO 6507.

Примечание — Контроль требований по проверке твердости после сварки включают в процедуру испытаний (7.4.1).

6.5 Формообразование

6.5.1 Общие положения

Сталь может быть подвержена гибке, прессованию и ковке для придания требуемой формы посредством холодного формования или горячего деформирования, если характеристики материала не снижаются по сравнению с установленными.

Требования и рекомендации по горячему деформированию, холодному формованию и правке сталей газовым пламенем должны соответствовать установленным в стандартах на изделие и в CEN/TR 10347.

Формообразование с регулируемым нагревом разрешается использовать при выполнении условий, установленных в 6.5.2 и 6.5.3.

Элементы конструкций, в которых в процессе формообразования возникают трещины, расслоения по толщине или повреждения поверхности покрытия, считают не соответствующими установленным требованиям.

6.5.2 Горячее деформирование

Формообразование горячим деформированием должно удовлетворять требованиям соответствующего стандарта на горячедеформируемое изделие и рекомендациям изготовителя стали.

Для сталей, приведенных в EN 10025-4, при условии поставки M+ согласно EN 10025-2, горячее деформирование не допускается.

Для закаленных и подвергнутых отпуску сталей горячее деформирование допускается только при выполнении требований EN 10025-6.

Формообразование горячим деформированием (при температуре св. 580 °C) холодноформованных тонкостенных элементов конструкций и листов не допускается, если при холодном формовании достигается номинальный предел текучести.

Для сталей марок до S355 процесс горячего деформирования следует осуществлять в раскаленном докрасна состоянии при температуре от 600 °C до 650 °C, при этом температура, длительность и скорость остывания должны соответствовать определенному типу стали. Гибка и деформирование в области синего накала при температуре от 250 °C до 380 °C не допускается.

Для стали марки S450+N (или +AR) согласно EN 10025-2, а также S420 и S460 согласно EN 10025-3 процесс горячего деформирования следует осуществлять при температуре от 960 °C до 750 °C с последующим охлаждением при комнатной температуре. Скорость остывания должна быть такой, чтобы предотвратить повышение твердости, а также чрезмерное укрупнение зерен. Если это невыполнимо, то сталь подвергают последующей нормализации.

Горячее деформирование не допускается для стали марки S450 согласно EN 10025-2, если это не установлено условиями поставки.

Примечание — Если не установлено условиями поставки, изделия из стали марки S450 допускается поставлять термомеханически обработанными.

6.5.3 Правка газовым пламенем

При необходимости устранения деформаций газовым пламенем это осуществляют местным тепловым воздействием, обеспечивая контроль максимальной температуры нагрева стали и процесса охлаждения.

Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 следует разработать соответствующую процедуру, включающую как минимум следующие данные:

a) максимальную температуру нагрева стали и процесс охлаждения;

b) метод нагрева;

c) метод измерения температуры;

d) результаты механических испытаний, проведенных с целью одобрения технологического процесса;

e) идентификацию персонала, привлекаемого для выполнения работ.

6.5.4 Холодное формование

Формообразование, выполняемое прокаткой в холодном состоянии, прессованием или вальцовкой, должно удовлетворять требованиям, установленным соответствующим стандартом на холодноформованное изделие. Ковка не допускается.

Примечание — Холодное формование снижает пластичность. Кроме того, следует обратить внимание на возможность повышения хрупкости металла вследствие насыщения его водородом в процессе кислотной обработки при нанесении покрытия или при горячем цинковании.

a) Если для снятия напряжений после холодного формования осуществляют термообработку, то для сталей марок выше S355 должны быть выполнены два условия:

1) диапазон температур — от 530 °C до 580 °C;

2) время выдержки — 2 мин на 1 мм толщины материала, но не менее 30 мин.

Обработка для снятия напряжений при температуре выше 580 °C или при выдержке более 1 ч может привести к ухудшению механических характеристик. Если снятие напряжений в сталях марок S420–S700 осуществляют при более высоких температурах или в течение большего времени, то следует заранее согласовать с изготовителем требуемые минимальные значения механических характеристик.

b) Для нержавеющих сталей минимальный внутренний радиус кривизны, если не установлено другое, должен составлять:

1) $2t$ — для аустенитных сталей марок 1.4301, 1.4401, 1.4404, 1.4541 и 1.4571;

2) $2{,}5t$ — для аустенитно-ферритной стали марки 1.4462 (t — толщина материала).

c) Для других марок нержавеющих сталей минимальный внутренний радиус кривизны устанавливают отдельно.

Меньшие значения внутренних радиусов кривизны допускаются в том случае, если учитываются технические условия поставки стали, толщина, условия и направление гибки в зависимости от направления прокатки.

Для компенсации упругих последействий изделия из нержавеющей стали следует перегибать незначительно, под большим углом, чем изделия из углеродистой стали.

Примечание — Требования к прикладываемому усилию при гибке нержавеющих сталей выше, чем при гибке равных по геометрическим параметрам элементов конструкций из углеродистых сталей из-за упрочнения наклепом (примерно на 50 % для аустенитных сталей и более — для аустенитно-ферритных сталей марки 1.4462).

d) Для холодноформованных профилей и листов применяют формование гибкой под углом, вальцовкой или гофрированием, в зависимости от используемых материалов.

Для холодноформованных элементов конструкций и листов, используемых в качестве несущих элементов, формообразование холодным формованием должно удовлетворять следующим условиям:

1) отсутствие повреждений защитного покрытия и нарушения формы профиля;

2) наличие указаний по нанесению защитных пленок на составляющие части перед их формованием, если предусмотрена необходимость защитных покрытий.

Примечание 1 — Некоторые защитные покрытия и отделочные материалы особенно подвержены абразивному повреждению как во время формования, так и после него, в процессе монтажа. Дополнительная информация — см. EN 508-1 и EN 508-3.

Гибку при холодном формовании допускается применять для элементов конструкций замкнутого профиля, если контролируется прочность и геометрическая форма изгибаемой составляющей части.

Примечание 2 — Гибка при холодном формовании может привести к изменению параметров сечений (например, появление вогнутости, увеличение овальности и утончение стенок) и повышению прочности.

e) При гибке круглых труб при холодном формовании следует соблюдать следующие условия, если не установлено другое:

1) отношение наружного диаметра трубы к толщине стенки не должно превышать 15;

2) радиус кривизны (по центральной оси трубы) должен составлять не менее $1,5d$ или d + 100 мм, в зависимости от того, какое из этих значений больше (d — наружный диаметр трубы);

3) продольный сварной шов следует располагать вблизи нейтральной оси поперечного сечения для уменьшения напряжений в сварном шве при гибке.

6.6 Образование отверстий

6.6.1 Размеры отверстий

В настоящем подразделе установлены требования к образованию отверстий для соединения элементов конструкций с помощью механических крепежных деталей и штифтов.

Отверстия различают, в зависимости от разности номинальных диаметров отверстия и болта, как нормальные отверстия и отверстия с большим зазором. Термины «короткие» и «длинные» овальные отверстия относят к двум типам отверстий, используемых в расчете болтов с контролируемым натяжением. Эти термины также допускается использовать для обозначения зазоров в отверстиях для болтов без контролируемого натяжения. Для подвижных соединений устанавливают специальные размеры.

Номинальные зазоры для болтов и штифтов, не предназначенных для работы в условиях пригонки отверстий для них, должны соответствовать, приведенным в таблице 11. Номинальный зазор определяют следующим образом:

— для круглых отверстий — как разницу между номинальным диаметром отверстия и номинальным диаметром болта;

— для овальных отверстий — как разницу между длиной или шириной отверстия и номинальным диаметром болта.

Таблица 11 — Номинальные зазоры для болтов и штифтов

В миллиметрах

Номинальный диаметр болта или штифта d	12	14	16	18	20	22	24	27 и более
Нормальные круглые отверстия[a)]	1[b), c)]		2					3
Круглые отверстия с большим зазором	3		4				6	8
Короткие овальные отверстия (по длине)[d)]	4		6				8	10
Длинные овальные отверстия (по длине)[d)]	1,5d							

[a)] Для таких сооружений как башни и мачты номинальный зазор для нормальных круглых отверстий следует уменьшить на 0,5 мм, если не указано другое.

[b)] Для крепежных деталей с покрытием номинальный зазор, равный 1 мм, допускается увеличить на толщину покрытия крепежной детали.

[c)] Болты номинальным диаметром 12 и 14 мм или болты с потайной головкой допускается использовать также для отверстий с зазором, равным 2 мм, при соблюдений условий, приведенных в EN 1993-1-8.

[d)] Для болтов, установленных в овальные отверстия, номинальные зазоры по ширине отверстия должны быть равны зазорам, установленным для нормальных круглых отверстий.

Номинальный диаметр отверстий для призонных болтов должен быть равен диаметру стержня болта.

Примечание 1 — Номинальный диаметр отверстия для призонных болтов по EN 14399-8 принимают на 1 мм больше номинального диаметра болта по резьбе.

Номинальный диаметр отверстий для заклепок горячей клепки устанавливают отдельно в каждом конкретном случае.

Для болтов с потайной головкой или заклепок горячей клепки номинальные размеры зенкования и допуски на них должны быть такими, чтобы после установки болт или заклепка были расположены заподлицо с внешней поверхностью наружного слоя. Поэтому следует установить размеры зенкования. Если зенкование проходит более чем через один лист пакета, то листы должны быть плотно стянуты между собой в процессе зенкования.

Если предполагается работа болтов с потайной головкой на растяжение или такие болты подвергаются предварительному натяжению, то номинальная глубина зенкования должна быть как минимум на 2 мм меньше номинальной толщины наружного листа пакета.

Примечание 2 — Указанные 2 мм учитывают неблагоприятные допуски (минусовые допуски наружного слоя).

Для глухих заклепок, используемых для крепления профилированных листов, диаметр отверстия с зазором d_h должен удовлетворять следующему условию, согласно стандартам на заклепки, указанным в 5.6.11:

$$d_{nom} + 0{,}1 \text{ мм} \le d_h \le d_{nom} + 0{,}2 \text{ мм},$$

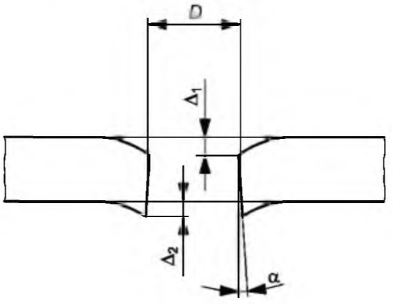
где d_{nom} — номинальный диаметр заклепки.

6.6.2 Допуски диаметров отверстий для болтов и штифтов

Если не установлено другое, диаметры отверстий для болтов и штифтов должны соответствовать следующим условиям:

a) отверстия для призонных болтов и штифтов — класс H11 согласно ISO 286-2;

b) другие отверстия — допуск ±0,5 мм, диаметр отверстия принимают равным среднему значению диаметров на входе и на выходе отверстия (рисунок 1).



$$D = \frac{(d_{max} + d_{min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ и } \Delta_2) \le D/10;$$

$$\alpha \le 4° \text{ (т. е. } 7\ \%)$$

Рисунок 1 — Допустимые деформации отверстий при продавливании и плазменной резке

6.6.3 Образование отверстий

Отверстия для крепежных деталей могут быть выполнены разными способами (сверлением, продавливанием, лазерной, плазменной или другой термической резкой) при соблюдении следующих условий:

a) при образовании отверстий следует выполнять требования к резке, относящиеся к локальным зонам повышенной твердости и качеству поверхности реза (см. 6.4);

b) все отверстия для крепежных деталей или штифтов в многослойном соединении подогнаны таким образом, что крепежные детали могут свободно проходить через соединяемые элементы конструкций под прямым углом к контактным поверхностям.

Продавливание отверстий разрешается в случае, если номинальная толщина элемента конструкции не превышает номинальный диаметр круглого отверстия или меньший размер овального отверстия.

В элементах конструкций классов возведения EXC1 и EXC2 отверстия могут быть выполнены продавливанием без последующей рассверловки, если не установлено другое.

В элементах конструкций классов возведения EXC3 и EXC4, если толщина листа превышает 3 мм, продавливание отверстий без последующей рассверловки не допускается. При толщине листа более 3 мм диаметр продавленных отверстий должен быть минимум на 2 мм меньше номинального диаметра. При толщине листа не более 3 мм отверстия могут быть образованы продавливанием без последующей рассверловки.

Процессы образования отверстий следует периодически контролировать следующим образом:

— из составляющих частей изготавливают восемь образцов со значениями диаметров отверстий, толщин и марок стали, входящих в ряд параметров, используемых в технологических испытаниях;

— диаметры отверстий следует проверять на входе и на выходе каждого отверстия с помощью предельных калибров. Отверстия должны соответствовать допускам согласно 6.6.2.

Если процесс образования отверстий не соответствует требованиям, его не допускается применять без корректировки. Данный процесс допускается применять для ограниченного ряда составляющих частей и размеров отверстий, для которых достигаются удовлетворительные результаты.

Отверстия также должны удовлетворять следующим условиям:

1) угол конусности α должен быть не более указанного на рисунке 1;

2) неровности Δ должны быть не более указанных на рисунке 1;

3) в соединениях внахлестку отверстия во всех сопрягаемых элементах конструкций следует продавливать в одном направлении.

Отверстия для призонных болтов и штифтов разрешается сверлить на полный диаметр или рассверливать по месту. Если отверстия рассверливают по месту, то их следует вначале высверлить или продавить диаметром как минимум на 3 мм меньше номинального. Если крепежная деталь должна проходить через несколько листов пакета, то при сверлении или рассверливании отверстий листы пакета следует плотно стянуть между собой. Рассверливание следует выполнять с использованием фиксированного шпинделя. Не следует использовать смазочный материал, содержащий кислоту.

Зенкование нормальных круглых отверстий для болтов с потайной головкой или заклепок следует выполнять после образования отверстий.

Длинные овальные отверстия следует продавливать за 1 раз или сверлить, или продавливать два отверстия, объединяемые в овальное отверстие последующей ручной термической резкой, если не установлено другое.

Для холодноформованных элементов конструкций и листов овальные отверстия могут быть выполнены продавливанием за 1 раз, последовательным продавливанием или резкой механическим лобзиком промежутка между двумя продавленными или высверленными отверстиями.

Перед сборкой удаляют заусенцы отверстий. Если отверстия сверлят одновременно для нескольких стянутых деталей, которые не разделяются после сверления, устраняют заусенцы только наружных отверстий.

6.7 Вырезы

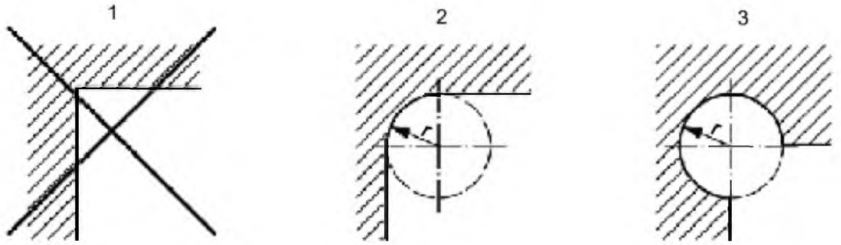
Вырезы входящих углов не допускаются. Входящие углы — это углы, в которых угол между поверхностями менее 180°.

Входящие углы и вырезы закругляют с минимальным радиусом, равным, мм:

5 — для элементов конструкций классов возведения EXC2 и EXC3;

10 — для элементов конструкций класса возведения EXC4.

Примеры вырезов приведены на рисунке 2.



1 — не допускается; 2 — форма A (рекомендуется для полностью механизированной или автоматической резки); 3 — форма B (допустимая)

Рисунок 2 — Примеры вырезов

В вырезах, выполненных продавливанием в пластинах толщиной более 16 мм, деформированные зоны материала удаляют шлифованием. Вырезы, выполненные продавливанием, не допускаются для элементов конструкций класса возведения EXC4.

Для тонкостенных элементов конструкций и листов следует указать зоны, в которых не допускается образование острых входящих углов и установлен допустимый минимальный радиус закругления.

6.8 Пригонка опорных контактных поверхностей

Если установлена пригонка опорных контактных поверхностей, то длина резки, перпендикулярность торцов и плоскостность поверхности должны соответствовать допускам, приведенным в разделе 11.

6.9 Сборка

Сборку элементов конструкций осуществляют таким образом, чтобы были соблюдены установленные допуски.

Необходимо принять меры для предотвращения электрохимической коррозии, возникающей при контакте различных металлов.

Следует избегать загрязнения нержавеющих сталей, возникающего при контакте с конструкционными сталями.

Расширение отверстий для их выравнивания по высоте пакета листов выполняют таким образом, чтобы смещение поверхности отверстия не превышало значений в соответствии с таблицей D.2.8, № 6 (приложение D) для элементов конструкций классов возведения:

— EXC1 и EXC2 — класс 1;

— EXC3 и EXC4 — класс 2.

При превышении указанных значений диаметры отверстий корректируют рассверловкой.

Отверстия, в которых смещение поверхностей не допускается, должны быть обозначены, их не допускается выравнивать подобным образом (например, отверстия для призонных болтов).

Примечание — В таких случаях допускается предусматривать специальные отверстия.

Временные соединения элементов конструкций, необходимые в процессе заводского изготовления, должны удовлетворять требованиям настоящего стандарта и всем специальным требованиям, включая требования к усталостной прочности, которые следует установить отдельно.

После сборки элементы конструкций проверяют на соответствие установленным требованиям к строительному подъему и заданному положению.

6.10 Контроль сборки

Зазор между изготовленными элементами конструкций в месте их присоединения в пространственном узле следует контролировать калиброванными щупами, точными трехмерными измерениями или контрольной сборкой. В требованиях к контрольной сборке должно быть установлено, в каком случае и в каком объеме она должна быть выполнена.

Контрольная сборка представляет собой сборку отправочных марок с целью контроля геометрических параметров. Контрольную сборку следует применять для подтверждения совместимости узлов, если это невозможно выполнить с помощью шаблонов и измерений.

7 Сварка

7.1 Общие положения

Сварку выполняют в соответствии с требованиями соответствующих частей EN ISO 3834 и EN ISO 14554.

Примечание — Указания по применению EN ISO 3834 в части требований к качеству сварки плавлением металлов приведены в [31].

В зависимости от класса возведения конструкций применяют следующие части EN ISO 3834:

— EXC1 — Часть 4. Первичные требования к качеству;
— EXC2 — Часть 3. Стандартные требования к качеству;
— EXC3 и EXC4 — Часть 2. Всесторонние требования к качеству.

Дуговую сварку ферритных и нержавеющих сталей выполняют в соответствии с требованиями и рекомендациями EN 1011-1, EN 1011-2, EN 1011-3 и поправками, приведенными в 7.7.

7.2 Инструкция на технологический процесс сварки

7.2.1 Требования к инструкции на технологический процесс сварки

Инструкция на технологический процесс сварки должна быть представлена как часть производственной документации согласно требованиям соответствующей части EN ISO 3834.

7.2.2 Содержание инструкции на технологический процесс сварки

Инструкция на технологический процесс сварки, как правило, должна включать следующее:

a) технические условия на сварочные работы, включая требования к материалам для сварных соединений, к предварительному подогреву, температуре многопроходных швов и к термической обработке после сварки;

b) меры, предпринимаемые для предотвращения деформаций во время и после сварки;

c) последовательность сварки со всеми ограничениями и определение места начальных и конечных позиций, включая промежуточные начальные и конечные позиции, в которых конфигурация соединения не позволяет выполнять сварку непрерывно.

Примечание — Указания по сварным соединениям элементов замкнутого профиля приведены в приложении E;

d) требования к промежуточному контролю;

e) требования к кантованию элементов конструкций в процессе сварки, связанному с последовательностью сварки;

f) подробную информацию о применяемых элементах раскрепления;

g) меры, предпринимаемые для предотвращения расслоения;

h) перечень специального оборудования по подготовке материалов для сварных соединений (уменьшение содержания водорода, кондиционирование и т. д.);

i) требования к профилю и обработке сварного шва для нержавеющих сталей;

j) требования к критериям приемки сварных швов согласно 7.6;

k) ссылки на 12.4, касающиеся плана контроля и испытаний;

l) требования к идентификации сварных швов;

m) требования к обработке поверхности в соответствии с разделом 10.

Если при сварке или сборке предыдущие сварные швы накладываются или перекрываются последующими сварными швами, то необходимо уделить особое внимание на очередность выполнения швов и на возможную необходимость контроля/испытания предыдущего сварного шва перед последующей сваркой или перед сборкой перекрывающих элементов конструкций.

7.3 Способы сварки

Сварку выполняют способами, определенными в EN ISO 4063:

111 — ручная дуговая сварка (дуговая сварка покрытым электродом);
114 — дуговая сварка порошковой проволокой с автоматической защитой;
121 — дуговая сварка под флюсом одним проволочным электродом;
122 — дуговая сварка под флюсом полосовым электродом;
123 — дуговая сварка под флюсом несколькими проволочными электродами;
124 — дуговая сварка под флюсом с добавлением металлического порошка;
125 — дуговая сварка под флюсом порошковыми электродами;

131 — сварка металлическим электродом в среде инертного газа (MIG-сварка);
135 — сварка металлическим электродом в среде активного газа (MAG-сварка);
136 — дуговая сварка порошковой проволокой в среде активного защитного газа;
137 — дуговая сварка порошковой проволокой в среде инертного защитного газа;
141 — дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа (TIG-сварка);
21 — точечная сварка;
22 — роликовая сварка;
23 — рельефная сварка;
24 — стыковая сварка;
42 — сварка трением;
52 — лазерная сварка;
783 — дуговая сварка при установке стад-болтов с керамической шайбой или в среде защитного газа;
784 — ускоренная дуговая сварка при установке стад-болтов.

Способы контактной сварки 21–23 применяют только для сварки тонкостенных стальных элементов конструкций. Дополнительная информация приведена в следующих стандартах:

EN ISO 14373 — для способа 21 (точечная сварка);
EN ISO 16433 — для способа 22 (роликовая сварка);
EN ISO 16432 — для способа 23 (рельефная сварка).

Диаметр швов точечной и рельефной сварки контролируют в течение ее выполнения испытаниями в соответствии с EN ISO 10447.

Применение других способов сварки допускается только в случае, если они подробно описаны.

7.4 Квалификация технологических процессов сварки и персонала в области сварочного производства

7.4.1 Квалификация технологических процессов сварки

7.4.1.1 Общие положения

Сварку следует выполнять на основе квалифицированных процессов согласно техническим условиям на технологические процессы сварки (WPS) в соответствии с EN ISO 15609, EN ISO 14555 или EN ISO 15620. Если установлено, в WPS должны быть включены специальные условия для выполнения прихваток. Для узлов решетчатых конструкций из элементов замкнутого сечения в WPS устанавливают начальные и конечные зоны однотипных швов и метод, используемый для определения точек по периметру шва, где угловые швы переходят в стыковые.

7.4.1.2 Квалификация технологических процессов сварки для способов 111, 114, 12, 13 и 14

а) Квалификация технологических процессов сварки зависит от класса возведения конструкции, основного металла и степени механизации в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 — Методы квалификации технологических процессов сварки способами 111, 114, 12, 13 и 14

Метод квалификации	Стандарт	EXC2	EXC3	EXC4
Испытания технологического процесса сварки	EN ISO 15614-1	X	X	X
Испытания процесса сварки перед началом производства	EN ISO 15613	X	X	X
Стандартный процесс сварки	EN ISO 15612	X[a)]	—	—
Сварка на основе производственного опыта	EN ISO 15611	X[b)]	—	—
Испытания материалов для сварных соединений	EN ISO 15610			
«X» — допускается; «—» — не допускается.				
[a)] Только для сталей марок не выше S355 и только для ручной или частично механизированной сварки. [b)] Только для сталей марок не выше S275 и только для ручной или частично механизированной сварки.				

b) **При использовании методов квалификации согласно** EN ISO 15613 **или** EN ISO 15614-1 **выполняют следующие условия**:

1) **если предусмотрены испытания на ударную вязкость, их следует проводить при наименьшей температуре, установленной при испытании на ударную вязкость соединяемых материалов**;

2) **для сталей по** EN 10025-6 **необходим один образец для микроскопического исследования. Следует сфотографировать микрошлифы металла сварных швов, зоны границы сплавления и зоны термического влияния** (HAZ). **Микротрещины не допускаются**;

3) **если сварные швы грунтуют в заводских условиях, необходимо проводить контроль максимально допустимой** (номинальная толщина плюс допуск) **толщины слоя**.

c) **Если метод квалификации применяют для поперечно нагруженных угловых швов сталей марок выше** S275, **испытания дополняют испытаниями на растяжение крестообразных образцов, проводимыми в соответствии с** EN ISO 9018. **Оценке подлежат только образцы с** $a \leq 0{,}5t$. **Испытания проводят на трех растянутых образцах. Если трещина образуется в основном металле, то необходимо обеспечить достижение минимальной номинальной прочности на растяжение основного металла. Если трещина образуется в металле шва, следует определить прочность поперечного сечения при разрушении фактического шва. При сварке с глубоким проплавлением следует учитывать фактическое проплавление корня шва. Полученное среднее значение прочности шва должно быть не менее** $0{,}8R_m$ (R_m — **номинальный предел прочности на растяжение основного металла**).

7.4.1.3 Квалификация технологических процессов сварки другими способами

Квалификацию технологических процессов сварки способами, не рассмотренными в 7.4.1.2, **оценивают согласно стандартам, приведенным в таблице** 13.

Таблица 13 — Квалификация технологических процессов сварки способами 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783 и 784

Способ сварки (согласно EN ISO 4063)		Технические условия на сварочные работы (WPS)	Квалификация технологического процесса сварки
Обозначение	Наименование		
21 22 23	Точечная сварка Роликовая сварка Рельефная сварка	EN ISO 15609-5	EN ISO 15612
24	Стыковая сварка плавлением	EN ISO 15609-5	EN ISO 15614-13
42	Сварка трением	EN ISO 15620	EN ISO 15620
52	Лазерная сварка	EN ISO 15609-4	EN ISO 15614-11
783	Дуговая сварка при установке стад-болтов с керамической шайбой или в среде защитного газа	EN ISO 14555	EN ISO 14555[a)]
784	Ускоренная дуговая сварка при установке стад-болтов		

[a)] Для элементов конструкций класса возведения EXC2 квалификация технологического процесса сварки базируется на испытаниях перед началом производства. Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 квалификацию технологического процесса сварки следует выполнять на основе испытаний технологического процесса сварки или производственного опыта.

7.4.1.4 Правомерность квалификации технологического процесса сварки

Правомерность квалификации технологического процесса сварки определяется требованиями соответствующего стандарта. Если установлено, производственные испытания сварных швов выполняют согласно соответствующему стандарту, например EN ISO 14555.

Для квалификации технологического процесса сварки согласно EN ISO 15614-1, **который применяют для ранее не использовавшегося способа сварки, необходимо проведение следующих дополнительных испытаний**:

a) **для сталей марок выше** S355 **проводят соответствующие производственные испытания технологического процесса сварки в течение периода от** 1 **до** 3 **лет. Обследование и испытания должны**

включать: визуальный контроль, радиографический или ультразвуковой контроль (для угловых сварных швов не требуется), обнаружение трещин на поверхности посредством магнитопорошкового или рентгенографического метода, макроисследование и испытания на твердость;

b) в течение периода продолжительностью более 3 лет:

1) макроисследование образца, отобранного при производственных испытаниях процесса сварки, с целью проверки соответствия данного процесса сталям марок до S355;

2) применение новых технологических процессов сварки сталей марок выше S355 — в установленных случаях.

Для контактной сварки необходимые параметры допускается определять по результатам испытаний согласно EN ISO 10447.

7.4.2 Сварщики и операторы сварочных установок

Квалификацию сварщиков устанавливают согласно EN ISO 9606-1, квалификацию операторов сварочных установок — согласно EN 1418.

Сварщики соединений элементов замкнутого профиля, расположенных под углом менее 60°, согласно EN 1993-1-8, должны быть квалифицированы по результатам специальных испытаний.

Сведения о квалификационных испытаниях сварщиков и операторов сварочных установок следует хранить в доступном месте.

7.4.3 Координирование сварочных работ

Для элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 координирование сварочных работ поддерживают в течение их выполнения персоналом, имеющим соответствующую квалификацию и опыт выполнения сварочных работ (см. EN ISO 14731).

Уровень технических знаний координирующего персонала должен соответствовать приведенным в таблицах 14 и 15.

Примечание 1 — Группы сталей аналогичны установленным в ISO/TR 15608. Соответствие по маркам сталей и ссылочные стандарты — согласно ISO/TR 20172.

Примечание 2 — Буквы B, S и C обозначают соответственно: базовый, специальный и всесторонний уровни знаний согласно EN ISO 14731.

Таблица 14 — Уровни технических знаний координирующего персонала. Конструкционная углеродистая сталь

Класс возведения	Сталь (группа сталей)	Ссылочные стандарты	Толщина, мм		
			$t \leq 25$[a]	$25 < t \leq 50$[b]	$t > 50$
EXC2	S235 – S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C[c]
	S420 – S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C[d]	C
EXC3	S235 – S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C	C
	S420 – S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6, EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	C	C	C
EXC4	**Все**	**Все**	C	C	C

[a] Опорные плиты баз колонн и фланцы $t \leq 50$ мм.
[b] Опорные плиты баз колонн и фланцы $t \leq 75$ мм.
[c] Для сталей марок до S275 достаточно уровня S.
[d] Для сталей N, NL, M и ML достаточно уровня S.

Таблица 15 — Уровни технических знаний координирующего персонала. Нержавеющая сталь

Класс возведения	Сталь (группа сталей)	Ссылочные стандарты	Толщина, мм		
			$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	**Аустенитная** (8)	EN 10088-2:2005 (**таблица** 3), EN 10088-3:2005 (**таблица** 4), EN 10296-2:2005 (**таблица** 1), EN 10297-2:2005 (**таблица** 2)	B	S	C
	Аустенитно-ферритная (10)	EN 10088-2:2005 (**таблица** 4), EN 10088-3:2005 (**таблица** 5), EN 10296-2:2005 (**таблица** 1), EN 10297-2:2005 (**таблица** 3)	S	C	C
EXC3	**Аустенитная** (8)	EN 10088-2:2005 (**таблица** 3), EN 10088-3:2005 (**таблица** 4), EN 10296-2:2005 (**таблица** 1), EN 10297-2:2005 (**таблица** 2)	S	C	C
	Аустенитно-ферритная (10)	EN 10088-2:2005 (**таблица** 4), EN 10088-3:2005 (**таблица** 5), EN 10296-2:2005 (**таблица** 1), EN 10297-2:2005 (**таблица** 3)	C	C	C
EXC4	**Все**	**Все**	C	C	C

7.5 Подготовка и выполнение сварки

7.5.1 Подготовка элементов конструкций к сварке

7.5.1.1 Общие положения

Подготовка элементов конструкций к сварке должна соответствовать технологическому процессу сварки. Если квалификацию технологических процессов сварки производят согласно EN ISO 15614-1, EN ISO 15612 или EN ISO 15613, подготовка элементов конструкций к сварке должна соответствовать типу подготовки, применяемому при испытаниях технологического процесса сварки. Допуски на подготовку и пригонку элементов конструкций должны быть установлены в технических условиях на технологические процессы сварки (WPS).

Примечание 1 — EN ISO 9692-1 и EN ISO 9692-2 содержат некоторые рекомендуемые данные по подготовке элементов конструкций к сварке. Данные для мостовых настилов приведены в EN 1993-2:2006 (приложение C).

Кромки элементов конструкций, подготовленных к сварке, не должны иметь видимых трещин. Для сталей марок выше S460 кромки элементов конструкций после резки следует зачистить с помощью шлифования и проверить на отсутствие трещин визуальным, капиллярным или магнитопорошковым методом контроля. Видимые трещины устраняют шлифованием и, при необходимости, корректируют геометрию соединяемых элементов конструкций.

При устранении больших зазубрин или других погрешностей в геометрии соединяемых элементов конструкций при помощи сварки следует применять квалифицированный процесс сварки с последующей пришлифовкой данной поверхности к смежной.

Все свариваемые поверхности следует высушить и очистить от материала (ржавчина, органические материалы или оцинковка), который может неблагоприятно повлиять на качество сварных швов или затруднить процесс сварки.

Заводские грунтовки допускается оставлять на расплавляемых поверхностях только в том случае, если они не оказывают отрицательного влияния на процесс сварки. Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 заводские грунтовки не допускается оставлять на расплавляемых поверхностях, если испытания технологического процесса сварки согласно EN ISO 15614-1 или EN ISO 15613 не проводились с использованием таких грунтовок.

Примечание 2 — В EN ISO 17652-2 приведена процедура испытаний для оценки влияния заводских грунтовок на свариваемость.

7.5.1.2 Элементы замкнутого профиля

Элементы замкнутого профиля круглого сечения, расположенные в сварных узлах под углом, могут быть отрезаны под прямым углом для последующей фигурной седлообразной резки концов при условии, что пригонка элемента в узле соответствует требованиям технических условий на технологические процессы сварки (WPS).

Для узлов стержней замкнутого профиля, привариваемых с одной стороны, выполняют подготовку данного соединения в соответствии с EN ISO 9692-1 и EN ISO 9692-2. В приложении E приведены указания для элементов замкнутого профиля, расположенных в узле под углом, согласно EN ISO 9692-1 и EN ISO 9692-2.

Для элементов замкнутого профиля, расположенных в узлах решетчатых конструкций под углом, все корректировки, связанные с устранением недостаточной пригонки свариваемых поверхностей путем наплавки металла должны быть отражены в соответствующем технологическом процессе сварки.

7.5.2 Хранение и перемещение материалов для сварных соединений

Материалы для сварных соединений следует хранить, перемещать и применять в соответствии с рекомендациями изготовителя.

Если электроды и флюсы необходимо просушить и поместить на хранение, температурный режим и время хранения следует принимать в соответствии с рекомендациями изготовителя или, при их отсутствии, в соответствии с указаниями таблицы 16.

Таблица 16 — Температура, время сушки и хранения материалов для сварных соединений

	Температурный режим T, °C	Время t, ч
Сушка[a)]	$300 < T \leq 400$	$2 < t \leq 4$
Хранение[a)]	≥150	До сварки
Хранение[b)]	≥100	Во время сварки

[a)] Стационарная сушильная камера.
[b)] Переносной кивер.

Материалы для сварных соединений, не использованные по завершении рабочей смены, следует снова просушить согласно вышеуказанным требованиям. Сушку электродов допускается выполнять не более 2 раз. Оставшиеся материалы следует утилизировать.

Материалы для сварных соединений с признаками повреждений или деформаций должны быть забракованы.

Примечание — Примерами повреждения или деформации являются растрескивание или отслоение обмазки покрытых электродов, заржавевшая или загрязненная электродная проволока, а также электродная проволока с отслоившимся или поврежденным медным покрытием.

7.5.3 Защита от атмосферных воздействий

Сварщики и их рабочая зона должны быть соответствующим образом защищены от воздействия ветра, дождя и снега.

Примечание — Сварочные процессы в среде защитного газа особенно восприимчивы к воздействию ветра.

Свариваемые поверхности следует поддерживать в сухом состоянии и защищать от выпадения конденсата.

Если температура свариваемого материала ниже 5 °C, может потребоваться соответствующий подогрев.

Для сталей марок выше S355 следует обеспечить соответствующий подогрев, если температура материала ниже 5 °C.

7.5.4 Сборка для сварки

Свариваемые элементы конструкций следует выровнять и закрепить в неподвижном положении с помощью прихваток или специальных приспособлений и поддерживать в начале сварки. Сборку выполняют таким образом, чтобы пригонка соединений и конечные размеры элементов конструкций не выходили за пределы установленных допусков. Следует предусмотреть соответствующие припуски на деформацию и усадку.

Сборку свариваемых элементов конструкций и их закрепление в неподвижном состоянии выполняют таким образом, чтобы места сварки были доступны и хорошо видны сварщику.

Сборку конструкций из элементов замкнутого профиля для сварки выполняют в соответствии с указаниями, приведенными в приложении E, если не установлено другое.

Не допускается вводить дополнительные сварные швы и изменять местоположение сварных швов без обеспечения соответствия установленному технологическому процессу. Методы локального утолщения сварных швов в решетчатой конструкции из элементов замкнутого профиля не должны затруднять контроль целостности сварного соединения. Альтернативные варианты плотного примыкания стенок элементов замкнутого профиля в узле также должны быть рассмотрены.

Примечание — Стандартные детали включают подкладки, диафрагмы, распределительные пластины, накладки, боковые и сквозные пластины.

7.5.5 Подогрев

Подогрев выполняют в соответствии с EN ISO 13916 и EN 1011-2.

Подогрев применяют в процессе сварки согласно соответствующим техническим условиям на сварочные работы (WPS), включая прихватки и сварные временные крепления.

7.5.6 Временные крепления

Если при сборке или монтаже требуется использование деталей, временно закрепляемых сварными швами, их следует располагать таким образом, чтобы их можно было легко удалить без повреждения основной стальной конструкции. Все сварные швы временных креплений следует выполнять в соответствии с техническими условиями на технологические процессы сварки (WPS). Следует установить зоны, в которых не допускается размещение временных креплений.

Использование временных креплений для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 должно быть установлено.

Если временные сварные крепления необходимо удалить с помощью резки или рубки, поверхность основного металла после этого следует тщательно зашлифовать заподлицо. Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 резка и рубка не допускаются, если не установлено другое.

Следует обеспечить соответствующий контроль за тем, чтобы на поверхности составляющих частей не возникали трещины в зоне расположения временного сварного шва.

7.5.7 Прихватки

Для элементов конструкций классов возведения EXC2, ECX3 и EXC4 прихватки выполняют с применением квалифицированного технологического процесса сварки. Минимальная длина прихватки должна быть не более четырехкратной толщины наиболее толстой из соединяемых частей или не более 50 мм, если меньшая длина не может быть обоснована посредством испытаний.

Все прихватки, не являющиеся частью постоянных швов, следует удалить. Прихватки, которые являются частью постоянных швов, должны иметь соответствующую форму и выполняться квалифицированными сварщиками. При этом прихватки следует очистить от брызг металла и тщательно зачистить перед окончательной сваркой. Прихватки с трещинами следует устранить.

7.5.8 Угловые сварные швы

7.5.8.1 Общие положения

Толщина и/или катет угловых сварных швов должны быть не менее установленных размеров, с учетом следующего:

a) требуемая толщина шва достигается при соблюдении технических условий на технологические процессы сварки (WPS) при сварке с полным и неполным проваром;

b) если зазор h превышает предельное отклонение, это превышение допускается компенсировать увеличением толщины шва $a = a_{nom} + 0{,}7h$, где a_{nom} — номинальная толщина шва. Для дефекта 617 (некачественная подгонка) уровни качества применяют при условии, что толщину шва поддерживают на уровне, установленном для дефекта 5213 (см. EN ISO 5817);

c) для мостовых настилов применяют отдельные требования изготовителя, например толщина угловых сварных швов (7.5.18 и D.2.16 (приложение D)).

7.5.8.2 Угловые сварные швы тонкостенных элементов конструкций

Угловые сварные швы, расположенные в конце тонкостенных элементов конструкций, следует непрерывно завести за торец элемента конструкции на расстояние не менее двух катетов сварного шва, если обеспечен доступ и позволяет конфигурация. Обварку торцов угловыми сварными швами следует выполнять, если не установлено другое.

Минимальная длина прохода углового сварного шва без учета шва обварки должна составлять не менее четырехкратного размера катета сварного шва.

Прерывистый угловой сварной шов не следует выполнять в тех местах, где капиллярное воздействие может привести к питтинговой коррозии. Концевые проходы угловых сварных швов следует заводить за торец соединяемой детали.

Для соединений внахлестку минимальное значение нахлеста должно составлять не менее четырехкратной толщины наиболее толстой соединяемой детали. Односторонние угловые сварные швы не следует использовать, если детали не закреплены от раскрытия соединения от усадки шва.

Если края элементов конструкции соединяют только продольными угловыми сварными швами, длина каждого шва должна быть не менее расстояния между ними.

7.5.9 Стыковые сварные швы

7.5.9.1 Общие положения

В технических условиях на возведение должно быть указано расположение стыковых сварных швов, используемых при изготовлении составляющих частей требуемой длины.

Начало и конец стыковых сварных швов выполняют таким образом, чтобы обеспечить их полноразмерность.

Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4, а также для EXC2, если установлено отдельно, следует использовать вводные и выводные планки для обеспечения полноразмерности шва по концам. Свариваемость стали планок должна быть не ниже свариваемости основного металла.

После выполнения сварных швов все планки или дополнительный наплавленный материал следует удалить в соответствии с требованиями 7.5.6.

Если требуется ровная поверхность шва, излишний металл сварного шва следует удалить для обеспечения требований к качеству.

7.5.9.2 Стыковые сварные швы, выполняемые односторонней сваркой

Односторонние стыковые сварные швы с полным проваром допускается выполнять с применением металлических и неметаллических подкладок и без них.

Если не установлено другое, допускается применять остающиеся подкладки. Требования по их применению должны быть установлены в технических условиях на технологические процессы сварки (WPS).

Если используют стальные подкладки, их углеродный эквивалент (CEV) не должен превышать 0,43 % или их материал должен быть аналогичен наиболее свариваемому основному металлу соединения.

Подкладки должны быть плотно прижаты к основному металлу и, как правило, должны быть непрерывны по всей длине стыка. Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 остающиеся подкладки должны быть непрерывны, чтобы обеспечить полное проплавление стыковых сварных швов. Прихватки следует включать в состав стыковых сварных швов.

Зачистка заподлицо односторонних стыковых сварных швов стыков замкнутых профилей, выполненных без подкладок, не допускается, если не установлено другое; если такие сварные швы выполняют на остающихся подкладках по периметру шва, их допускается зачищать заподлицо с поверхностью основного металла.

7.5.9.3 Разделка кромок

Разделку кромок выполняют на глубину, обеспечивающую полный провар в ранее наплавленном металле сварного шва.

Следует использовать *U*-образную разделку кромок с расплавляемыми поверхностями, доступными для сварки.

7.5.10 Сварка сталей повышенной коррозионной стойкости

Сварку сталей повышенной коррозионной стойкости выполняют с использованием соответствующих материалов для сварных соединений (см. таблицу 6). В качестве дополнительной опции для угловых или стыковых сварных многопроходных швов допускается использовать материалы для сварных соединений на основе C-Mn, если перекрывающие проходы швов выполняют с использованием соответствующих материалов для сварных соединений.

7.5.11 Соединения под углом

Соединения в решетчатых конструкциях из элементов замкнутого профиля, расположенных в узле под углом и в которых имеют место комбинированные сварные соединения (угловой сварной шов и односторонний стыковой сварной шов), допускается выполнять без подкладок.

Если угол примыкания замкнутого профиля меньше 60°, примыкающая стенка профиля должна быть с разделкой кромок для возможности выполнения стыкового сварного шва.

Примечание — Рекомендации по выполнению соединений под углом приведены в приложении Е.

7.5.12 Приварка стад-болтов

Приварку стад-болтов выполняют в соответствии с требованиями EN ISO 14555.

Технологические испытания, проводимые согласно EN ISO 14555, должны соответствовать области применения болтов.

Примечание — Например, при проведении технологических испытаний может потребоваться приварка стад-болтов к стальной конструкции через оцинкованные листы.

7.5.13 Сварные швы в овальных отверстиях и пробочные сварные швы

Овальные и круглые отверстия для сварных швов предусматривают таким образом, чтобы был обеспечен соответствующий доступ для сварки. Должны быть указаны все необходимые размеры.

Примечание — Допустимые размеры отверстий:

a) ширина — минимум на 8 мм больше толщины детали, в которой расположено отверстие;

b) длина овальных отверстий — менее 70 мм или пятикратной толщины свариваемой детали.

Пробочные сварные швы в овальных отверстиях выполняют только после подтверждения качества угловых швов, выполняемых в таких отверстиях. Выполнение пробочных сварных швов без вышеуказанного предварительного контроля сварки не допускается, если не установлено другое.

7.5.14 Точечные сварные швы для соединения тонкостенных элементов конструкций

7.5.14.1 Точечные швы, выполняемые дуговой сваркой

Шайбы для сварки должны быть толщиной от 1,2 до 2,0 мм с предварительно продавленным отверстием минимальным диаметром 10 мм.

Шайбы для сварки нержавеющих сталей применяют только в том случае, если установлена возможность их применения в соответствии с условиями эксплуатации.

Примечание 1 — Шайбы для сварки могут вызывать появление трещин в соединении; допустимость таких трещин зависит от условий эксплуатации.

Следует устанавливать минимальную видимую ширину d_w кругового точечного шва или вытянутого шва, выполняемого дуговой точечной сваркой.

Примечание 2 — Указания по соотношению между шириной отверстия и видимой шириной кругового точечного шва или вытянутого сварного шва, выполняемого дуговой точечной сваркой, приведены в EN 1993-1-3.

7.5.14.2 Точечные швы, выполняемые контактной сваркой

Диаметр точечного сварного шва, выполняемого контактной сваркой, должен как можно более точно соответствовать рекомендуемому диаметру наконечника электрода d_r, мм, определяемому по формуле

$$d_r = 5t^{1/2},$$

где t — толщина листа в месте контакта с наконечником электрода, мм.

7.5.15 Другие типы сварных швов

Требования к другим типам сварных швов, например к уплотнительным сварным швам, следует установить отдельно с учетом требований к сварке, указанных в настоящем стандарте.

7.5.16 Термическая обработка после сварки

При необходимости термической обработки сварных элементов конструкций следует проверить соответствие применяемых процедур.

Примечание — Требования к качеству термической обработки приведены в ISO/TR 17663.

7.5.17 Выполнение сварки

Следует предусмотреть меры по предотвращению случайных дуговых разрядов; в случае их возникновения стальную поверхность следует слегка отшлифовать и проконтролировать. Визуальный метод контроля следует дополнить капиллярным или магнитопорошковым методом контроля.

Необходимо соблюдать меры по предотвращению разбрызгивания наплавляемого металла. Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 брызги металла следует устранить.

Видимые дефекты, такие как трещины, раковины и другие недопустимые дефекты, устраняют при каждом проходе сварки перед наплавкой следующих проходов.

С поверхности шва перед каждым последующим проходом сварки и с поверхности ранее выполненного шва необходимо удалить весь шлак. Особое внимание следует уделить зонам между сварным швом и основным металлом.

Следует установить все требования к шлифовке и зачистке поверхности сварных швов.

7.5.18 Сварка мостовых настилов

Технологические испытания проводят в соответствии с 12.4.4, перечисление c). Технологические испытания не требуются для соединений ребер жесткости с настилом за пределами проезжей части (обочины), где нагрузка от транспортных средств отсутствует.

В соединениях ребер жесткости с настилом и в локальных сварных швах, например в соединениях ребер жесткости между собой, с применением выводных планок последние необходимо удалять.

В соединении поперечин с ребрами жесткости с вырезами или без вырезов для пропуска поперечин сначала следует приварить к настилу ребра жесткости, а затем выполнить сборку и сварку поперечин.

7.6 Критерии приемки

Сварные элементы конструкций должны удовлетворять требованиям, установленным в разделах 10 и 11.

Предельно допустимые размеры дефектов сварных швов, перечисленных ниже, приведены в EN ISO 5817. Дефекты 505 (некачественная поверхность шва) и 401 (недостаточное сплавление на микроскопическом уровне) учитывать не следует. Все дополнительные требования к размерам и профилю сварных швов следует учитывать для элементов конструкций класса возведения:

— EXC1 — уровень качества D;

— EXC2 — как правило, уровень качества C, но при наличии дефектов 5011, 5012 (подрез), 506 (наплыв), 601 (случайная дуга) и 2025 (концевая раковина кратера шва) — уровень качества D;

— EXC3 — уровень качества B;

— EXC4 — уровень качества B+, который представляет собой уровень качества B с учетом дополнительных требований, приведенных в таблице 17.

Таблица 17 — Дополнительные требования к уровню качества B+

Наименование и обозначение дефекта		Предельно допустимые размеры дефекта[a)]
Подрез (5011, 5012)		Не допускается
Внутренние поры (2011–2014)	Стыковые швы	$d \leq 0{,}1s$, но не более 2 мм
	Угловые швы	$d \leq 0{,}1a$, но не более 2 мм
Включения твердых частиц (300)	Стыковые швы	$h \leq 0{,}1s$, но не более 1 мм $l \leq s$, но не более 10 мм
	Угловые швы	$h \leq 0{,}1a$, но не более 1 мм $l \leq a$, но не более 10 мм
Линейное смещение (507)		$h < 0{,}05t$, но не более 2 мм
Вогнутость корня шва (515)		Не допускается
Дополнительные требования для мостовых настилов[a), b)]		
Пористость и газовые поры (2011, 2012 и 2014)		Допускаются только малые единичные поры
Скопление пор (2013)		Максимальное количество пор — 2 %
Продолговатая полость, свищ (2015 и 2016)		Отсутствие длинных пор
Некачественная подгонка, угловые швы (617)		Поперечные швы контролируют по всей длине, допускается небольшой локальный зазор $h \leq 0{,}3$ мм + $0{,}1a$, но не более 1 мм

Окончание таблицы 17

Наименование и обозначение дефекта	Предельно допустимые размеры дефекта[a)]
Непрерывный подрез (5011)	a) Для стыковых швов — допускается только локально $h \leq 0,5$ мм b) Для угловых швов — не допускается при расположении шва поперек усилия, подрез следует удалить шлифованием
Многочисленные разрывы в поперечном сечении (4.1)	Не допускаются
Твердые включения (300)	Не допускаются

[a)] Обозначения установлены в EN ISO 5817.
[b)] Данные требования являются дополнительными для уровня качества B+.

При несоответствии вышеперечисленным критериям каждый случай следует оценивать индивидуально. Такая оценка должна быть основана на функциональном назначении элемента конструкции и на характеристиках дефектов (тип, размер, местоположение) для принятия решения о приемлемости сварного шва или о необходимости его исправления.

Примечание — Для оценки приемлемости дефектов используют EN 1993-1-1, EN 1993-1-9 и EN 1993-2.

7.7 Сварка нержавеющих сталей

7.7.1 Поправки к требованиям EN 1011-1

Раздел 13, абзац 1. Дополнение: «Для измерения температуры следует использовать контактные пирометры, если не указаны другие способы. Применение карандашных индикаторов температуры не допускается».

Раздел 19. Дополнение: «Записи о квалификации технологического процесса сварки и соответствующие технические условия на сварочные работы (WPS), которые не содержат расчет коэффициента термической эффективности, можно использовать, если подвод теплоты регулируется в соответствии с примененным коэффициентом термической эффективности».

7.7.2 Поправки к требованиям EN 1011-3

Пункт 7.1, абзац 4. Изменение: «Следует установить требования к обработке поверхностей, расположенных в зоне сварных швов. Данные требования следует устанавливать в том случае, если необходимо устранить цветные оксидные пленки, образующиеся во время сварки. Особое внимание уделяют коррозионной стойкости, условиям среды, эстетике, обработке и очистке зоны расположения сварного шва. Весь шлак, образующийся при сварке, удаляют, если не установлено другое.

Примечание — На изменение цвета в зоне сварного шва после сварки влияет количество кислорода в защитном газе во время сварки. При установлении приемлемого цвета в качестве вспомогательных данных используют цветные фотографические справочные шкалы [52]».

Пункт 7.1, абзац 5. Изменение: «После подготовки соединяемых поверхностей может потребоваться удаление окислов, твердых включений и общего загрязнения от термической резки, их удаляют путем механической обработки поверхности на достаточную глубину от поверхности резки. При резке ножницами могут образоваться трещины, которые необходимо удалить до выполнения сварки».

Пункт 7.3, абзац 3. Дополнение: «Использование медной подкладки не допускается, если не установлено другое».

Раздел 10. Дополнение: «Должное внимание следует уделить утилизации всех материалов, оставшихся после очистки сварных швов».

Пункт A.1.2, абзац 1. Изменение последнего предложения: «Приблизительную микроструктуру, которая будет образована в металле сварного шва, можно определить на основе соотношения феррита и аустенита по диаграммам Шеффлера, Делонга, W.R.C. или Эспай, указав используемую диаграмму».

Пункт A.2.2, абзац 4. Изменение: «Диаграммы Шеффлера, Делонга, W.R.C. или Эспай используют в качестве индикаторных диаграмм, если материалы для сварных соединений будут обеспечивать установленное содержание феррита, принимая во внимание эффекты растворения. При применении данных диаграмм, следует указать используемую диаграмму».

Пункт A.4.1 Дополнение: «Сварные соединения не следует подвергать термической обработке после сварки, если это запрещено техническими условиями».

Пункт C.4. Дополнение: «Сварные соединения не следует подвергать термической обработке после сварки, если это запрещено техническими условиями».

7.7.3 Сварка разнородных сталей

Необходимо установить требования к сварке различных типов нержавеющих сталей между собой или с другими видами сталей, например с углеродистыми.

Координатор сварки должен учитывать соответствующую технику сварки, способы сварки и материалы для сварных соединений. Вопросы, связанные с химическим загрязнением нержавеющих сталей и электрохимической коррозией, необходимо тщательно отслеживать.

8 Механические соединения

8.1 Общие положения

В настоящем разделе установлены требования к заводским и монтажным соединениям, включая крепления стальных профилированных листов.

Отдельные элементы конструкции в составе пакета не должны отличаться по толщине более чем на величину D, равную, как правило, 2 мм, а в случае применения болтов с контролируемым натяжением — 1 мм (рисунок 3). Если для обеспечения вышеуказанных условий используют стальные прокладки, их толщина должна быть не менее 2 мм.

В условиях агрессивной среды для предотвращения коррозии может потребоваться более плотный контакт.

Значения толщины листов выбирают таким образом, чтобы количество прокладок было не более трех.

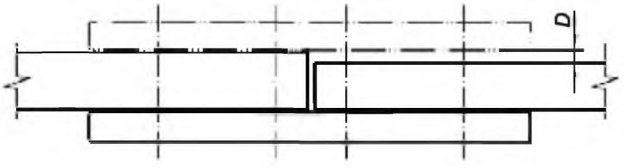


Рисунок 3 — Разница толщины элементов пакета

Коррозионная стойкость и механическая прочность прокладок должны соответствовать свойствам соединяемых элементов конструкций, находящихся с ними в контакте. Особое внимание следует обратить на риск возникновения электрохимической коррозии при контакте разнородных металлов.

8.2 Применение болтовых соединений

8.2.1 Общие положения

Требования настоящего подраздела распространяются на болтовые соединения, указанные в 5.6 и состоящие из болтов, гаек и шайб (при необходимости).

Следует указать необходимость применения дополнительных деталей или способов надежного закрепления гаек, кроме натяжения болтов.

В болтовых соединениях тонкостенных элементов конструкций с малой длиной зажима болтов при воздействии значительных вибраций, например в складских стеллажах, следует применять стопорение гаек.

В соединениях на болтах с контролируемым натяжением дополнительное стопорение не требуется, если не установлено другое.

Приварка болтов и гаек не допускается, если не установлено другое.

Примечание — Данное требование не относится к специальным привариваемым гайкам (например, соответствующим EN ISO 21670) или к сварке при установке стад-болтов.

8.2.2 Болты

Номинальный диаметр болтов в несущих болтовых соединениях элементов конструкций должен быть не менее 12 мм, если не установлено другое и не установлены соответствующие требования. Для тонкостенных элементов конструкций и листового проката следует указывать минимальный диаметр для каждого типа крепежных деталей.

Длину болта следует выбирать таким образом, чтобы после затяжки были выполнены нижеприведенные требования к размеру выступа конца болта над поверхностью гайки и по длине резьбы.

Минимальная длина выступа стержня болта над внешней поверхностью гайки должна составлять один шаг резьбы в соединениях с контролируемым натяжением и без контролируемого натяжения.

Если предполагается использование несущей способности на сдвиг гладкой части болтов, размеры таких болтов назначают с учетом допусков на длину гладкой части.

Примечание — Длина гладкой части стержня болта должна быть меньше ее номинальной длины (например, для болта M20 — на 12 мм).

В болтах без контролируемого натяжения со стороны гайки должно оставаться не менее одного шага резьбы с полным профилем (не считая сбега резьбы).

В болтах с контролируемым натяжением по EN 14399-3, EN 14399-7 и EN 14399-10 со стороны гайки должно оставаться не менее четырех шагов резьбы с полным профилем (не считая сбега резьбы).

В болтах с контролируемым натяжением по EN 14399-4 и EN 14399-8 длина стягивания должна соответствовать указанной в EN 14399-4:2005 (**таблица** A.1).

8.2.3 Гайки

Гайки должны свободно проворачиваться на болтах, что проверяется во время ручной сборки. Все гайки в сборе с болтами должны быть удалены, если гайка проворачивается с трудом. Контроль производят с применением инструмента любым из двух способов:

a) для каждой новой партии совместимость гаек и болтов проверяют ручной сборкой перед установкой;

b) для установленных болтовых соединений перед затяжкой болтов ручной сборкой проверяют свободное проворачивание гаек после их начального ослабления.

Гайки устанавливают таким образом, чтобы их маркировка была доступна для проверки после окончания установки.

8.2.4 Шайбы

Для болтов без контролируемого натяжения в нормальных круглых отверстиях установка шайб, как правило, не требуется. При необходимости следует предусматривать установку шайбы под гайку или головку болта, в зависимости от того, какая деталь вращается, или одновременно под гайку и под головку болта. При соединении элементов конструкций внахлестку одним рядом болтов следует предусматривать установку шайб как под головку болта, так и под гайку.

Примечание — Применение шайб может снижать локальные повреждения металлических покрытий, особенно в случае применения толстослойных покрытий.

Шайбы, устанавливаемые под головки болтов с контролируемым натяжением, со стороны головки болта должны иметь фаску в соответствии с EN 14399-6. Шайбы по EN 14399-5 устанавливают только под гайки.

Для болтов с контролируемым натяжением плоские шайбы без фаски (или, при необходимости использования, закаленные косые шайбы) следует предусматривать:

a) для болтов класса прочности 8.8 — установку шайб под головку болта или под гайку, в зависимости от того, какая деталь вращается;

b) для болтов класса прочности 10.9 — установку шайб под головку болта и под гайку.

В соединениях с овальными прорезными отверстиями и отверстиями с большим зазором следует предусматривать плоские шайбы. Для уточнения длины стягивания болтов в соединениях следует предусматривать от одной до трех дополнительных плоских шайб суммарной толщиной не более 12 мм. Для болтовых соединений с регулированием натяжения по моменту закручивания (включая систему HRC) допускается предусматривать только одну дополнительную плоскую шайбу со стороны закручивания. Альтернативно допускается предусматривать одну или несколько дополнительных плоских шайб со стороны, противоположной стороне закручивания. В остальных случаях в болтовых соединениях с контролируемым натяжением и без него допускается предусматривать одну или несколько дополнительных плоских шайб как со стороны закручивания, так и со стороны, противоположной стороне закручивания.

Примечание — Установка дополнительных шайб или дополнительных плоских шайб может вызвать смещение плоскости среза, и поэтому применение дополнительных шайб должно быть проверено на соответствие проекту.

Следует установить размеры плоских шайб и марки стали. Толщина шайб должна составлять 4 мм и более.

Косые шайбы применяют для составляющих частей с уклоном поверхности, перпендикулярной оси болта, если уклон составляет:

a) 1/20 (3°) — для болтов диаметром $d \leq 20$ мм;

b) 1/30 (2°) — для болтов диаметром $d > 20$ мм.

Следует установить размеры косых шайб и марки стали.

8.3 Натяжение болтов без контролируемого натяжения

Соединяемые элементы конструкции стягивают до достижения плотного контакта. Для регулировки пригонки используют прокладки. При соединении составляющих частей для толстолистового и тонколистового проката толщиной $t \geq 4$ мм и для профилей с толщиной стенки $t \geq 8$ мм, если не установлена пригонка опорных контактных поверхностей, по всей площади соприкасающихся поверхностей по краям допускается оставлять зазоры до 4 мм при условии, что обеспечен плотный контакт в центральной части соединения.

Каждое болтовое соединение должно быть плотно затянуто, при этом не допуская перетяжки, особенно для коротких болтов и болтов M12. Затяжку следует выполнять последовательно от одного болта группы к другому, начиная с наиболее жесткой зоны соединения и заканчивая наименее жесткой зоной. Для достижения равномерно плотной стяжки может потребоваться более одного цикла натяжения.

Примечание 1 — Наиболее жесткая зона соединения двутавров с помощью накладок, как правило, находится в центре группы соединительных болтов. Наиболее жесткие зоны фланцевого соединения двутавров, как правило, находятся вблизи полок.

Примечание 2 — Термин «плотная стяжка» обычно применяют в случае, когда натяжение производят затяжкой вручную с использованием гаечного ключа стандартного размера без удлинения рукоятки, а также в случае, когда качество натяжения проверяют отстукиванием болтов молотком, при этом болт не должен дрожать.

8.4 Подготовка контактных поверхностей в сдвигоустойчивых соединениях

Требования настоящего подраздела не распространяются на нержавеющие стали, для которых требования к контактным поверхностям следует устанавливать отдельно.

Настоящий подраздел не касается защиты от коррозии, требования к которой установлены в разделе 10 и приложении F.

Следует указать зону контактных поверхностей в соединениях на болтах с контролируемым натяжением.

Контактные поверхности обрабатывают для достижения требуемого коэффициента трения, который, как правило, определяют испытаниями согласно приложению G.

Перед установкой болтов следует:

a) очистить контактные поверхности от масла, грязи, краски; устранить неровности, которые могут помешать плотному контакту поверхностей соединяемых деталей;

b) очистить поверхности без покрытия от слоев ржавчины и другого рыхлого материала, не допуская при этом повреждения или уменьшения шероховатости поверхностей. Необработанные зоны поверхностей по периметру соединения обрабатывают после контроля соединения.

Способы обработки поверхности, которые могут быть приняты без испытаний для обеспечения минимального коэффициента трения согласно установленному классу поверхности трения, приведены в таблице 18.

Таблица 18 — Классификация поверхностей трения

Способ обработки поверхности	Класс	Коэффициент трения μ
Дробеструйный или пескоструйный с удалением рыхлой ржавчины, но при отсутствии язвенной коррозии	A	0,50
Дробеструйный или пескоструйный с консервацией: a) металлизацией распылением цинка или алюминия b) покрытием щелочной цинковой силикатной краской слоем толщиной от 50 до 80 мкм	B	0,40

Окончание таблицы 18

Способ обработки поверхности	Класс	Коэффициент трения μ
Стальными щетками или газопламенный с удалением сыпучей ржавчины	C	0,30
Без обработки	D	0,20

Данные требования распространяются также на прокладки, компенсирующие разницу толщин (см. 8.1).

8.5 Натяжение болтов с контролируемым натяжением

8.5.1 Общие положения

Если не установлено другое, номинальное минимальное усилие предварительного натяжения $F_{p,C}$ определяют согласно EN 1993-1-8 по формуле

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s,$$

где f_{ub} — номинальное значение временного сопротивления материала болта;

A_s — площадь сечения болта нетто;

значения $F_{p,C}$ приведены в таблице 19.

Указанный уровень усилия предварительного натяжения следует использовать для всех сдвигоустойчивых и других соединений на болтах с контролируемым натяжением, если не установлен более низкий уровень предварительного натяжения. В последнем случае необходимо также установить вид болтового соединения, способ регулирования натяжения болтов, значения усилий натяжения и требования к контролю.

Примечание — Предварительное натяжение допускается использовать в сдвигоустойчивых, сейсмостойких соединениях, в соединениях, рассчитываемых на выносливость, при возведении или как фактор повышения качества (например, надежность).

Таблица 19 — Значения $F_{p,C}$, кН

Класс прочности болтов	Диаметр болта, мм							
	12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572

Допускается использовать любой из способов регулирования натяжения болтов, указанных в таблице 20, если не установлено ограничений по их применению. Класс *k* (калибровочное состояние при поставке) болтового соединения должен соответствовать указанному в таблице 20 для принятого способа регулирования натяжения болтов.

Таблица 20 — Классы *k*, соответствующие способам регулирования натяжения болтов

Способ регулирования натяжения болтов	Классы *k*
По моменту закручивания	K2
Комбинированный способ	K2 или K1
По моменту закручивания болтов системы HRC	K0 только с гайкой HRD или K2
С непосредственным контролем индикатором (способ DTI)	K2, K1 или K0

Альтернативно допускается осуществлять калибровку согласно приложению H, за исключением способа регулирования натяжения болтов по моменту закручивания, если это не допускается техническими условиями на возведение.

Калибровочное состояние при поставке действительно при натяжении болта поворотом гайки. Если натяжение болта выполняют вращением головки болта, калибровку следует выполнять в соответствии с приложением H, или посредством дополнительных испытаний изготовителем крепежных деталей, или согласно EN 14399-2.

Неровности, рыхлый материал на поверхности контакта и чрезмерную толщину покрытия, которые могут снизить плотность контакта соединяемых деталей, следует удалить перед сборкой.

Перед началом предварительного натяжения соединяемые элементы конструкции следует совместить друг с другом, болты в группе болтов должны быть затянуты согласно 8.3, но остаточный зазор следует ограничить до 2 мм с помощью необходимой корректировки стальных элементов конструкции.

Натяжение выполняют поворотом гайки, за исключением случаев, когда доступ к соединению со стороны гайки затруднен. Могут потребоваться специальные меры предосторожности в зависимости от принятого способа регулирования натяжения болтов, если натяжение выполняют вращением головки болта.

Как на первом, так и на заключительном этапе натяжение следует выполнять последовательно от наиболее жесткой части соединения к наименее жесткой. Для обеспечения равномерного предварительного натяжения может потребоваться более одного цикла натяжения.

Динамометрические ключи, применяемые на всех этапах регулирования натяжения болтов по моменту закручивания, должны иметь точность показаний ±4 % согласно EN ISO 6789. Техническое состояние каждого ключа следует поддерживать согласно EN ISO 6789, а пневматические ключи следует поверять каждый раз при изменении длины шланга. Для динамометрических ключей, применяемых на первом этапе регулирования натяжения болтов комбинированным способом, данные требования снижены: точность показаний — до ±10 %, периодичность поверки — не реже 1 раза в год.

Поверку следует производить после любого непредвиденного случая, возникшего во время применения (сильный удар, падение, перегрузка и т. д.), который может повлиять на функционирование гаечного ключа.

Калибровку при других способах регулирования натяжения болтов (например, способ регулирования осевого предварительного натяжения болтов с помощью гидравлических устройств или способ регулирования натяжения болтов с ультразвуковым контролем) выполняют в соответствии с рекомендациями изготовителя оборудования.

Высокопрочные болты с контролируемым натяжением следует применять без замены заводской смазки, если не используют способ регулирования натяжения болтов с непосредственным контролем индикатором (DTI) или процедуру калибровки согласно приложению H.

Если болт соединения был натянут до минимального значения усилия предварительного натяжения, а затем была обнаружена потеря усилия обжатия, его следует демонтировать и все соединение забраковать.

Болты соединений, используемые для достижения начальной пригонки, как правило, не требуют натяжения до минимального значения предварительного натяжения или ослабления натяжения и пригодны для последующего окончательного натяжения.

Примечание — Если процесс затяжки откладывается из-за неконтролируемых внешних условий, характеристики материала консервации допускается изменять с последующим их контролем.

В способах регулирования натяжения болтов, приведенных далее, учитываются возможные потери усилия предварительного натяжения по сравнению с его первоначальным значением в результате влияния некоторых факторов, например релаксации, изменения свойств покрытий поверхности (F.4 (приложение F) и таблица 18). При наличии толстых покрытий поверхности следует указать на необходимость выполнения мероприятий по компенсации последующих возможных потерь усилия предварительного натяжения.

Примечание — При использовании способа регулирования натяжения болтов по моменту закручивания повторная затяжка возможна по истечении нескольких дней.

8.5.2 Контрольные значения момента закручивания

Контрольные значения момента закручивания $M_{r,i}$, используемые для создания номинального минимального усилия предварительного натяжения $F_{p,C}$, определяют для каждого типа комплекта болта и гайки, применяемого в одном из следующих вариантов:

a) значения, основанные на классе, декларируемом изготовителем согласно соответствующей части EN 14399:

$M_{r,2} = k_m d F_{p,C}$ — при значении k_m для класса K2;

$M_{r,1} = k_m d F_{p,C}$ — при значении k_m для класса K1;

b) значения, определяемые в соответствии с приложением H:

$$M_{r,\text{test}} = M_m,$$

где M_m определяют согласно процедуре, соответствующей используемому способу регулирования натяжения болтов.

8.5.3 Способ регулирования натяжения болтов по моменту закручивания

Болты затягивают динамометрическим ключом с соответствующим рабочим диапазоном. Допускается использовать ручные и механические гаечные ключи. На первом этапе для затяжки каждого болта допускается использовать метод отстукивания болтов молотком.

Значение момента закручивания при натяжении болтов необходимо постоянно поддерживать на установленном уровне.

Способ регулирования натяжения болтов по моменту закручивания включает как минимум два этапа:

a) первый этап натяжения: гаечный ключ устанавливают на значение момента закручивания, приблизительно равное $0{,}75M_{r,i}$, где $M_{r,i} = M_{r,2}$ или $M_{r,\text{test}}$. Первый этап необходимо завершить для всех болтов соединения до начала второго этапа;

b) второй этап натяжения: гаечный ключ устанавливают на значение момента закручивания, приблизительно равное $1{,}10M_{r,i}$, где $M_{r,i} = M_{r,2}$ или $M_{r,\text{test}}$.

Примечание — Применение коэффициента 1,10 для $M_{r,2}$ эквивалентно применению коэффициента $(1 + 1{,}65V_k)$, где $V_k = 0{,}06$ для класса K2.

8.5.4 Комбинированный способ регулирования натяжения болтов

Комбинированный способ регулирования натяжения болтов включает два этапа:

a) первый этап натяжения: используют ключ с регулировкой момента закручивания с соответствующим рабочим диапазоном. Гаечный ключ устанавливают на значение момента закручивания, приблизительно равное $0{,}75M_{r,i}$, где $M_{r,i} = M_{r,2}$ или $M_{r,\text{test}}$. Первый этап необходимо завершить для всех болтов соединения до начала второго этапа.

Значение $M_{r,1}$ для упрощения можно определить как $M_{r,1} = 0{,}13dF_{p,C}$, если не установлено другое;

b) второй этап натяжения: вращающуюся часть соединения поворачивают на заданный (дополнительный) угол. Положение гайки относительно резьбовой части болта после первого этапа следует отметить маркировочным карандашом или краской на торце выступающей части болта и гайке, чтобы можно было определить окончательный угол поворота гайки относительно болта на втором этапе.

Значения угла поворота на втором этапе следует принимать по таблице 21, если не установлено другое.

Таблица 21 — Комбинированный способ регулирования натяжения болтов: дополнительный угол поворота (болты классов прочности 8.8 и 10.9)

Общая номинальная толщина t пакета соединяемых деталей (с учетом всех прокладок и шайб), где d — диаметр болта	Дополнительный угол поворота на втором этапе натяжения	
	Градусы	Относительная часть поворота
$t < 2d$	60	1/6
$2d \le t < 6d$	90	1/4
$6d \le t \le 10d$	120	1/3
Примечание — Если поверхность под головкой болта или гайкой (при наличии косых шайб, если они допускаются) не перпендикулярна оси болта, требуемый угол поворота определяют испытаниями.		

8.5.5 **Способ регулирования натяжения болтов системы** HRC **по моменту закручивания**

Болты системы HRC следует затягивать специальным гаечным ключом, оснащенным двумя соосными втулками, которые при закручивании взаимодействуют друг с другом. Внешняя втулка, соприкасающаяся с гайкой, поворачивается по часовой стрелке. Внутренняя втулка, зацепляемая шпонкой в шлице болта, вращается против часовой стрелки.

Примечание 1 — Принцип работы специального гаечного ключа:

— в процессе натяжения болта вращается та втулка ключа, которая сталкивается с наименьшим сопротивлением;

— от начала до последнего этапа натяжения внешнее гнездо на гайке вращается по часовой стрелке, в то время как внутреннее гнездо удерживается от вращения шпонкой, в результате чего болтовое соединение постепенно затягивается с увеличением момента закручивания, приложенного к гайке;

— на последнем этапе натяжения, то есть при достижении предельного значения крутящего момента для внешней втулки, начинает вращаться против часовой стрелки внутренняя втулка, в то время как внешняя втулка на гайке обеспечивает взаимодействие без ее вращения;

— процесс натяжения болтового соединения завершается, когда срезается конец шпонки.

Установленное требование к предварительному натяжению достигается за счет геометрических характеристик и механических характеристик болтов системы HRC до состояния консервации. Оборудование не требует калибровки.

Для обеспечения соответствия усилия предварительного натяжения болтов в соединении установленному требованию к минимальному значению усилия предварительного натяжения процесс установки болтов, как правило, производят в два этапа затяжки, используя специальный гаечный ключ.

Первый этап натяжения заканчивается не позднее момента прекращения вращения внешней втулки специального гаечного ключа. Если установлено, то первый этап повторяют требуемое число раз. Первый этап должен быть выполнен для всех болтов соединения до начала второго этапа.

Примечание 2 — Указания изготовителя оборудования могут содержать дополнительную информацию по достижению предварительного натяжения (например, использование звукового сигнала, указывающего на изменения в специальном гаечном ключе) или по применению других соответствующих способов регулирования натяжения болтов.

Второй этап натяжения завершается, когда срезается конец шпонки в шлице болта.

Если при сборке использование специального гаечного ключа в соединении на болтах системы HRC невозможно, например при ограниченности пространства, натяжение болтов выполняют применяя порядок действия, соответствующий способу регулирования натяжения по моменту закручивания (см. 8.5.3), и используя при этом информацию по классу K2 или применяя способ регулирования индикатором непосредственного контроля натяжения (8.5.6).

8.5.6 **Способ регулирования натяжения болтов с непосредственным контролем индикатором**

Требования настоящего пункта распространяются на обжимные шайбы, такие как индикаторы непосредственного контроля натяжения по EN 14399-9, которые показывают как минимум достижение требуемого минимального значения усилия предварительного натяжения болта. Требования настоящего пункта не распространяются на индикаторы, основанные на кручении. В настоящем пункте установлены требования к непосредственному измерению усилия предварительного натяжения болтов гидравлическими приборами.

Индикаторы непосредственного контроля натяжения устанавливают согласно требованиям приложения J.

Первый этап натяжения — создание равномерно плотной стяжки соединяемых деталей, достижение которой соответствует появлению начальной деформации выступающей части индикатора непосредственного контроля натяжения. Первый этап должен быть завершен для всех болтов соединения до начала второго этапа.

Второй этап затяжки должен соответствовать требованиям EN 14399-9 и приложения J. Зазоры, которые оценивают по показателям индикаторной шайбы, допускается усреднить для установления достижения требуемого натяжения болта соединения.

8.6 **Призонные болты**

Призонные болты применяют с контролируемым натяжением и без него, и на них распространяются требования 8.1 – 8.5 с учетом дополнительных требований, приведенных ниже.

Длина резьбовой части стержня призонного болта (включая сбег резьбы), входящая в рабочую длину болта, не должна превышать 1/3 толщины пластины, если не установлено другое (рисунок 4).

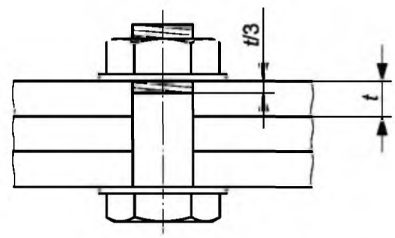


Рисунок 4 — Рабочая длина резьбовой части стержня призонных болтов

Призонные болты следует устанавливать без применения чрезмерного усилия, не допуская повреждения резьбы.

8.7 Горячая клепка

8.7.1 Заклепки

Каждая заклепка должна иметь длину, достаточную для образования головок одинакового размера, полного заполнения отверстия и предотвращения образования вмятин на внешних поверхностях соединяемых элементов при машинной клепке.

8.7.2 Постановка заклепок

Соединяемые элементы конструкции следует сжать до достижения плотного контакта и взаимного удержания во время клепки.

Максимальное смещение отверстий под заклепки вдоль толщины пакета соединения не должно превышать 1 мм. Для выполнения данного требования допускается рассверловка отверстий. Последующая рассверловка может потребовать постановку заклепок большего диаметра.

При большом количестве заклепок соединяемые детали следует стянуть временными болтами как минимум в каждом четвертом отверстии перед клепкой, которую начинают от центра группы заклепок. Необходимо предусмотреть специальные меры для удержания элементов конструкций, соединяемых только заклепками от смещения (например, фиксация зажимами).

По возможности выполняют машинную клепку постоянного давления. После завершения высадки необходимо выдержать давление высадки заклепки в течение короткого периода времени, достаточного для того, чтобы головка окрасилась в черный цвет.

Каждую заклепку нагревают равномерно по всей длине, без прокаливания и чрезмерного образования окалины. Заклепка должна находиться в состоянии устойчивого светло-красного нагрева от начала прокаливания до момента постановки в отверстие и должна быть осажена по всей длине в горячем состоянии таким образом, чтобы полностью заполнить отверстие под заклепку. Особое внимание следует уделить нагреву и осаживанию длинных заклепок.

Каждую заклепку необходимо очистить от окалины после нагрева и перед постановкой в отверстие.

Использование перегретых заклепок не допускается. Повторное нагревание неиспользованной нагретой заклепки не допускается.

Если необходимо применение заклепок с потайной головкой заподлицо с поверхностью, выступающий металл заклепок должен быть снят или загрунтован.

8.7.3 Критерии приемки

Головки заклепок должны быть центрированы. Эксцентриситет головки относительно оси стержня не должен превышать $0,15d_0$, где d_0 — диаметр отверстия.

Головки заклепок должны быть правильно сформированы и не должны иметь трещин или вмятин.

Заклепки должны плотно прилегать как к внешней поверхности соединяемых деталей, так и в отверстии. Не допускается перемещение или дребезжание заклепки при легком постукивании головок молотком.

Допускается небольшой правильно сформированный и центрированный фланец в замыкающей головке заклепки для небольшого количества заклепок, входящих в группу.

Может быть установлена допустимость вмятин от клепального оборудования на внешних поверхностях пакета.

Если требуются заклепки с потайной головкой, головки после клепки должны полностью заполнять зенкованную часть отверстия соединяемой детали. Если она не заполнена полностью, заклепку следует заменить.

Все заклепки, не соответствующие критериям приемки, следует удалить и заменить новыми.

8.8 Механическое соединение тонкостенных элементов конструкций

8.8.1 Общие положения

Требования настоящего пункта распространяются на элементы конструкций толщиной до 4 мм.

Характеристики крепежных деталей зависят от технологии выполнения соединений в условиях строительной площадки, которую устанавливают технологическими испытаниями. Технологические испытания проводят для подтверждения возможности выполнения требуемых соединений в условиях строительной площадки. Необходимо учитывать следующее:

a) возможность образования отверстий требуемого диаметра для самонарезающих винтов и заклепок;

b) возможность правильной настройки механического гайковерта на требуемые значения момента закручивания и глубины установки крепежных деталей;

c) возможность установки самосверлящих винтов перпендикулярно поверхности соединяемых элементов конструкций и установки уплотнительных шайб с обжатием в пределах ограничений, рекомендованных изготовителем шайб;

d) возможность выбора и использования патронных дюбелей;

e) возможность формирования адекватного соединения и выявления соединения, не соответствующего установленным требованиям.

Крепежные детали следует использовать в соответствии с рекомендациями изготовителя.

Указания по применению специальных крепежных деталей и способов соединения приведены в 8.9.

8.8.2 Применение самонарезающих и самосверлящих винтов

Длину и форму резьбы винтов подбирают в зависимости от назначения и толщины соединяемых составляющих частей. Эффективная длина резьбы должна обеспечивать взаимодействие резьбовой части с несущим элементом конструкции.

В некоторых случаях используют винты с прерывистой резьбой. При использовании уплотнительной шайбы длину резьбы выбирают с учетом толщины шайбы.

Крепежные детали располагают в нижней части гофра листов, если не установлено другое.

При расположении винтов в рифе верхней полки кровельного профиля следует избегать образования вмятин на листах в местах установки винтов.

Механические инструменты для установки винтов должны иметь возможность регулировки глубины установки и/или значения момента закручивания в соответствии с рекомендациями изготовителя инструмента. Скорость сверления (число оборотов в минуту) и установки винтов механическими инструментами должна соответствовать рекомендациям изготовителя крепежных деталей.

При использовании уплотнительных шайб винты следует устанавливать таким образом, чтобы добиться требуемого обжатия, как показано на рисунке 5.

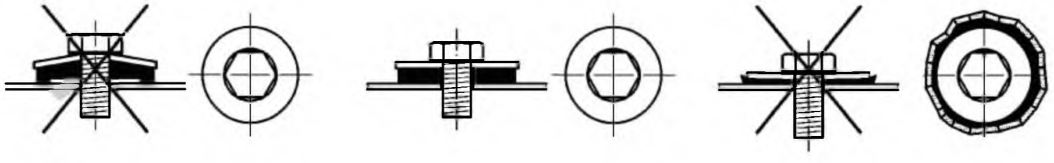


Рисунок 5 — Рекомендации по сжатию уплотнительных шайб

Ограничитель глубины механического гайковерта должен быть отрегулирован таким образом, чтобы обеспечивать сжатие шайб из эластомерного материала в пределах ограничений, установленных изготовителем.

Для исключения перетяжки винты без уплотнительных шайб устанавливают с регулировкой момента закручивания или глубины установки.

Регулировка момента закручивания должна быть выполнена таким образом, чтобы исключить срез головки или срыв резьбы.

8.8.3 **Применение глухих заклепок**

Длину глухой заклепки назначают в зависимости от общей толщины пакета соединяемых элементов конструкций.

Примечание 1 — Длину заклепки, рекомендуемую изготовителем, как правило, назначают с учетом предварительного сжатия соединяемых пластин.

Примечание 2 — Многие производители предлагают ряд ручных и механических инструментов для больших и малых объемов работ. Большинство из них легко трансформируются с помощью замены насадки и/или зажима под определенные типоразмеры заклепок. Для установки заклепок в труднодоступных местах, например внутри швеллеров или цилиндрических профилей, обычно применяют сменные головки.

Примечание 3 — Предварительно установленные характеристики, рассчитанные с учетом соотношения между размерами головки заклепки и ее стержнем, обеспечивают требуемое качество соединения.

Постановку заклепок выполняют согласно рекомендациям изготовителя.

После завершения работ остатки использованных стержней следует собрать и удалить с наружных рабочих поверхностей для предотвращения последующей коррозии.

8.8.4 **Соединения внахлест**

Соединения стальных листов между собой (соединения внахлест) и такие элементы соединений, как накладки и вспомогательные детали, должны быть адекватны перекрываемым листам.

Соединения внахлест профилированных листов участков кровли, подвергающихся атмосферным воздействиям, выполняют в соответствии с рекомендациями изготовителя. Минимальный диаметр крепежных деталей в таких соединениях должен составлять 4,8 мм для самонарезающих и самосверлящих винтов и 4,0 мм — для глухих заклепок.

Если листовой прокат используют в качестве рабочей обшивки, следует установить требования к соединениям внахлест, аналогичные требованиям к несущим крепежным деталям.

8.9 **Применение специальных крепежных деталей и способов соединения**

Специальные крепежные детали и способы соединения следует применять согласно рекомендациям изготовителя и соответствующим требованиям 8.1 – 8.8. Данное требование распространяется на болты для соединения стальных конструкций с элементами из других материалов, включая фундаментные болты.

Примечание 1 — Примерами специальных способов соединения являются специальные отверстия с внутренней резьбой, нарезные шпильки, адгезионное соединение или крепление посредством загиба листов, осуществляемого местным деформированием.

Специальные способы соединения применяют только в случае, если это установлено отдельно. Следует указать все технологические испытания, необходимые для применения специальных крепежных деталей и способов соединения без применения и с применением болтов с контролируемым натяжением. Могут потребоваться также другие испытания для болтов. Технологические испытания допускается не проводить, если имеется достаточная информация, полученная при предыдущих испытаниях.

Отверстия со специальной внутренней резьбой или нарезные шпильки допускается применять в качестве альтернативы болтовому соединению (см. 5.6.3), если материалы, форма резьбы и допуски на резьбу соответствуют требованиям соответствующего стандарта на изделие.

Требования по применению инъекционных болтов с шестигранной головкой следует устанавливать отдельно.

Примечание 2 — Информация о поставке и применении инъекционных болтов с шестигранной головкой приведена в приложении K.

8.10 **Заедание и выработка (истирание) поверхностей трения нержавеющих сталей**

Заедание может быть результатом локальной адгезии при возникновении трещин на поверхностях под действием нагрузки, а также относительного перемещения контактных поверхностей в процессе установки крепежных элементов. В некоторых случаях результатом может быть склеивание и выработка (истирание) поверхностей.

Для предотвращения проблем, связанных с выработкой поверхностей, допускается:

a) использование разнородных стандартных марок нержавеющих сталей, отличающихся по составу, скорости механического упрочнения и твердости (например, комбинации болт – гайка марки A2-C4, A4-C4 или A2-A4 по EN ISO 3506-1 и EN ISO 3506-2);

b) в особых случаях предпочтительно использование сплавов нержавеющих сталей с высокой степенью механического упрочнения для одного из соединяемых элементов конструкции или нанесение твердых покрытий, например азотирование или твердое хромовое покрытие;

c) применение средств против истирания, таких как сухое напыление слоя из PTFE (фторопласта).

При использовании разнородных металлов или покрытий необходимо обеспечить требуемую коррозионную стойкость.

Примечание — Для защиты от коррозии применяют смазку болтов с учетом возможных негативных последствий (загрязнение деталей и неудобства при хранении).

9 Монтаж

9.1 Общие положения

В настоящем разделе приведены требования к монтажу и другим работам, выполняемым на строительной площадке, включая устройство стяжки под фундаменты, а также требования, касающиеся соответствия строительной площадки безопасному монтажу и тщательной подготовки опорных частей.

Работы, выполняемые на строительной площадке, включая подготовку, сварку, механическое соединение и обработку поверхностей, должны соответствовать требованиям разделов 6, 7, 8 и 10.

Контроль и приемку конструкций следует осуществлять в соответствии с требованиями раздела 12.

9.2 Требования к строительной площадке

Не допускается приступать к монтажу, если строительная площадка не удовлетворяет техническим требованиям по безопасности работ, включая требования к:

a) обеспечению и поддержанию устойчивого положения кранов и доступа к оборудованию;

b) подъездным путям на строительную площадку и в ее пределах;

c) грунтовым условиям, обеспечивающим безопасную работу установок;

d) возможной осадке монтажных опорных частей конструкции;

e) расположению подземных коммуникаций, надземных кабелей и ограждений строительной площадки;

f) ограничению размеров или массы элементов конструкций, поставляемых на строительную площадку;

g) особым условиям среды и климатическим условиям на строительной площадке и вокруг нее;

h) подробной информации о смежных конструкциях, оказывающих влияние на выполнение работ или на которые влияет выполнение работ.

На плане строительной площадки следует показать подъездные внутриплощадочные пути с указанием размеров и отметок подъездных путей, отметок внутриплощадочных дорог и площадки объекта строительства, а также места, предназначенные для хранения.

Если монтажные работы взаимосвязаны с другими видами работ, следует проверить соответствие технических требований по безопасности монтажных работ техническим требованиям к другим видам работ. При проверке следует рассматривать:

i) заранее подготовленные процедуры взаимодействия с другими подрядчиками;

j) наличие обслуживания на строительной площадке;

k) максимальные значения воздействий при производстве строительных работ и хранении, допустимые на стальную конструкцию;

l) контроль укладки бетонной смеси при возведении сталежелезобетонных конструкций.

Примечание — В EN 1991-1-6 приведены правила по определению воздействий при производстве строительных работ и при хранении.

9.3 Технология монтажа

9.3.1 Проектная основа технологии монтажа

Если устойчивость частично смонтированной конструкции не достаточна, необходимо обеспечить безопасность монтажа, которая была предусмотрена при проектировании. Проектная основа технологии монтажа включает:

a) расположение и тип монтажных соединений;

b) максимальный размер, вес и местоположение элементов конструкций;

c) последовательность монтажа;

d) концепцию обеспечения устойчивости конструкции при поэлементном монтаже, включая требования к временным креплениям и подпоркам;

e) установку подпорок и другие меры для поэтапного возведения сталежелезобетонных конструкций;

f) условия демонтажа временных креплений и подпорок или требования к напряжению или снятию напряжения конструкции;

g) указания по снижению рисков во время строительства;

h) продолжительность и способы выполнения соединений с фундаментом или с опорными частями и устройства стяжки;

i) строительный подъем и заданное положение конструкции, которые должны быть обеспечены на стадии изготовления;

j) использование стальных профилированных листов для обеспечения устойчивости;

k) использование стальных профилированных листов для обеспечения раскрепления в боковом направлении;

l) транспортирование отправочных марок, включая приспособления для подъема, кантования или извлечения;

m) места расположения и условия опирания и установки домкратов;

n) концепцию обеспечения устойчивости опорных частей;

o) деформации конструкции при поэлементном монтаже;

p) предполагаемые осадки опорных частей;

q) конкретные места расположения и нагрузки от кранов, складируемых элементов конструкций, противовесов и т. д. на разных этапах строительства;

r) указания по поставке, хранению, подъему, возведению конструкции и предварительному натяжению поддерживающих канатов;

s) данные обо всех временных сооружениях и оснастке для возведения постоянных сооружений с инструкциями, а также данные о демонтаже временных сооружений.

9.3.2 Принятая технология монтажа

Документация на принятую технологию монтажа должна быть разработана, утверждена и проверена на соответствие расчетным предпосылкам, особенно в отношении несущей способности частично смонтированной конструкции на действие монтажных и других нагрузок.

Принятая технология монтажа может отличаться от проектной основы технологии монтажа при условии обеспечения идентичного уровня безопасности.

Поправки к принятой технологии монтажа, включая поправки, обусловленные условиями на строительной площадке, необходимо проверить и пересмотреть в соответствии с вышеперечисленными требованиями.

Принятая технология монтажа должна предусматривать процедуры монтажа стальных конструкций и учитывать технические требования, касающиеся безопасности работ.

Процедуры монтажа должны учитывать указания специальных рабочих инструкций.

Принятая технология монтажа должна отражать все необходимые положения, приведенные в 9.3.1, а также данные, касающиеся:

a) результатов пробного монтажа, выполненного в соответствии с 9.6.4;

b) элементов раскрепления, необходимых для обеспечения устойчивости конструкции перед сваркой и контролем локальных перемещений узла;

c) необходимых подъемных механизмов;

d) необходимости указания массы и/или центров тяжести крупногабаритных или несимметричных элементов конструкций;

e) зависимости между массой поднимаемых грузов и радиусом зоны действия кранов;

f) идентификации бокового перемещения или опрокидывающих сил, в особенности от прогнозируемых ветровых воздействий на строительной площадке во время монтажа, и точных способов поддержания бокового перемещения и сопротивления к опрокидыванию на установленном уровне;

g) способов монтажа покрытий и возможных рисков;

h) обеспечения безопасности рабочих мест и безопасного доступа к ним.

Дополнительная информация для сталежелезобетонных конструкций:

i) необходимость планирования последовательности крепления стальных профилированных листов сталежелезобетонных плит с целью обеспечения общей устойчивости стальных балок перекрытия перед их креплением, а также надежного крепления балок перед началом их использования в качестве средства доступа к последующим рабочим местам;

j) недопустимость использования стальных профилированных листов в качестве средств доступа к местам установки стад-болтов, если листы не закреплены согласно указаниям i);

k) последовательность монтажа, способ крепления и уплотнения несъемной опалубки с целью обеспечения безопасности работ до использования ее в качестве средства доступа для выполнения последующих строительных операций, армирования и бетонирования плит перекрытия.

При необходимости следует учитывать факторы, связанные с выполнением бетонных работ, такие как последовательность укладки бетонной смеси, предварительное напряжение, разница температур арматуры и свежеуложенной бетонной смеси, установка домкратов и опорных частей.

9.4 Геодезическая съемка

9.4.1 Система координат

Замеры сооружений на строительной площадке выполняют в соответствии с системой, принятой для установки в проектное положение и измерений строительных сооружений (см. ISO 4463-1).

Результаты съемки разбивочной сетки следует оформить документально и использовать ее как систему координат при установке в проектное положение стальной конструкции и определения отклонений опорных частей. Координаты точек вспомогательной сетки, установленные при выполнении данной геодезической съемки, считают верными при условии, что они удовлетворяют критериям приемки согласно ISO 4463-1.

Следует назначить контрольную температуру для установки в проектное положение и выполнения измерений стальных конструкций.

9.4.2 Монтажные риски

Требования к монтажным рискам, определяющим проектное положение отдельных элементов конструкций при монтаже, должны соответствовать ISO 4463-1.

9.5 Опорные части, анкеры и опоры

9.5.1 Осмотр опорных частей

Состояние и расположение опорных частей проверяют соответствующими визуальными и инструментальными методами перед началом монтажа.

Если опорные части не соответствуют требованиям к монтажу, несоответствия следует исправить до начала монтажа. Несоответствия следует оформить документально.

9.5.2 Установка и соответствие опорных частей

Все фундаменты, фундаментные болты и другие опорные части стальных конструкций должны быть надлежащим образом подготовлены для установки стальной конструкции. Опоры конструкций следует устанавливать в соответствии с требованиями EN 1337-11.

Монтаж запрещен, если расположение и отметки опорных частей, анкеров или опор не удовлетворяют критериям приемки, приведенным в 11.2, или если не внесены соответствующие поправки в установленные требования.

Результаты геодезической съемки, выполняемой для проверки расположения опорных частей, необходимо оформить документально.

Если требуется предварительное напряжение фундаментных болтов, их следует размещать таким образом, чтобы верхняя часть болтов, не имеющая сцепления с бетоном, составляла не менее 100 мм.

Фундаментные болты, предназначенные для перемещения в гильзах, должны быть оснащены гильзами диаметром, равным трехкратному диаметру болтов, но не менее 75 мм.

9.5.3 **Поддержание состояния опорных частей**

До начала монтажа опорные части стальной конструкции необходимо поддерживать в состоянии, эквивалентном их состоянию в начале монтажа.

Примечание 1 — Зоны опорных частей, для которых требуется защита от коррозии, следует обозначить и обеспечить их требуемую защиту.

Компенсация осадки опорных частей допускается, если не установлено другое. Компенсацию выполняют подливкой или прокладкой между стальной конструкцией и опорной частью.

Примечание 2 — Компенсирующие меры, как правило, предусматривают под опорной частью.

9.5.4 **Временные опорные части**

Прокладки и другие опорные приспособления, используемые в качестве временных опорных частей и располагаемые под опорными плитами, плоской поверхностью должны быть обращены к стальным элементам конструкций и иметь размеры, прочность и жесткость, необходимые для предотвращения локального разрушения бетона фундамента или кирпичной кладки.

Если прокладки впоследствии заливают цементным раствором, их следует располагать таким образом, чтобы толщина слоя раствора составляла не менее 25 мм, если не установлено другое.

При возведении мостов прокладки оставлять не допускается, если не установлено другое.

Если прокладки оставляют в качестве постоянных элементов после устройства подливки, их следует изготавливать из материалов с долговечностью, аналогичной долговечности конструкции.

Если регулировку положения базы колонны осуществляют нивелировочными гайками, расположенными под опорной плитой на фундаментных болтах, их оставляют, если не установлено другое. Гайки выбирают таким образом, чтобы была обеспечена устойчивость конструкции при поэлементном монтаже, но без ущерба для функциональных характеристик несущих фундаментных болтов.

Примечание — Кроме прокладок и пакетов листов в качестве нивелировочных гаек часто используют полугайки или пластмассовые гайки.

9.5.5 **Устройство подливки и ее уплотнение**

При необходимости устройства подливки под опорными плитами базы следует использовать свежеприготовленный цементный раствор (см. 5.8).

Приготовление и укладка цементного раствора должны соответствовать следующим требованиям:

a) приготовление, укладка и консистенция цементного раствора должны соответствовать рекомендациям изготовителя. Не допускается приготавливать или укладывать раствор при температуре ниже 0 °C, если это запрещено рекомендациями изготовителя;

b) раствор подливки следует укладывать под давлением, обеспечивающим полное заполнение пространства под опорной плитой;

c) для уплотнения раствора под опорными плитами следует использовать набивку и трамбование, если это указано и/или рекомендовано изготовителем цементного раствора;

d) при необходимости в опорном листе базы следует устраивать вентиляционные отверстия.

Непосредственно перед устройством подливки пространство под стальной опорной плитой следует очистить от влаги, льда, мусора и грязи.

Стаканы фундаментов со вставленными в них колоннами заполняют плотной бетонной смесью с характеристической прочностью на сжатие не менее прочности на сжатие бетона фундамента.

Основания колонн в стаканах фундамента вначале бетонируют на глубину заделки, достаточную для обеспечения временной устойчивости, а затем выдерживают в течение времени, достаточного для достижения бетоном по крайней мере половины характеристической прочности на сжатие перед демонтажом всех временных подпорок и клиньев.

Необходимость обработки поверхностей стальной конструкции, опорной части и бетона перед устройством подливки следует указать отдельно.

Следует предусмотреть, чтобы внешний контур подливки обеспечивал отвод воды от элементов стальной конструкции.

Если при эксплуатации существует риск попадания воды или агрессивной жидкости, верхняя плоскость подливки должна совпадать с нижней плоскостью опорной плиты базы, а боковые плоскости — располагаться под углом к опорной плите базы (рисунок 6).

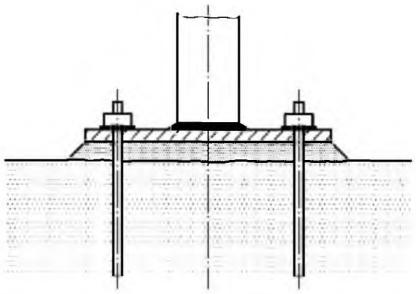


Рисунок 6 — Устройство подливки под опорной плитой

Если подливка не требуется, а края опорной плиты базы герметичны, то необходимо установить способ уплотнения.

Бетонирование и устройство подливки следует выполнять в соответствии с 5.8 и EN 13670.

9.5.6 **Анкеровка**

Приспособления для анкеровки в бетонные части конструкции или смежные конструкции следует устанавливать в соответствии с их техническими условиями.

Следует принимать соответствующие меры для предотвращения повреждения бетона с целью достижения необходимой анкеровки.

Примечание — Данное требование важно для анкеров большой длины, при размещении которых необходимо обеспечить минимальное расстояние до наружной поверхности бетонной конструкции во избежание ее откола.

9.6 **Монтаж и работы, выполняемые на строительной площадке**

9.6.1 **Монтажные схемы**

Следует разработать монтажные схемы или соответствующие инструкции, являющиеся частью принятой технологии монтажа.

На чертежах должны быть приведены планы и фасады в масштабе, достаточном для указания монтажных отметок для всех элементов конструкций.

На чертежах должны быть приведены схемы размещения сетей, места расположения опор и сборки элементов конструкций с требованиями к допускам.

На планах фундаментов должны быть отображены их базовое расположение и ориентация стальных конструкций и всех других элементов конструкций, находящихся в непосредственном контакте с фундаментами, расположение и отметки их баз, заданные отметки опор и нулевая отметка. В состав фундаментов следует включать опорные части баз колонн и другие опорные части конструкций.

На вертикальных разрезах следует указать требуемые отметки перекрытий и/или конструкций.

На чертежах должны быть изображены необходимые детали креплений стальных элементов конструкций или болтов к фундаментам, способы рихтовки с помощью прокладок или подклинивания, приведены требования к подливке, а также показаны крепления стальных конструкций и других несущих элементов конструкций к опорным частям.

На чертежах должны быть изображены детали и расположение всех стальных конструкций и других временных сооружений, необходимых при монтаже, с целью обеспечения устойчивости конструкции или безопасности персонала.

На чертежах должна быть указана масса каждого элемента конструкции или блока конструкций, если она превышает 5 т, а также центры тяжести всех крупногабаритных или несимметричных элементов конструкций.

Для тонкостенных стальных листов следует разработать монтажные схемы, в которых с учетом конкретных обстоятельств необходимо указать:

a) тип, толщину, материал, длину и обозначение листов;

b) тип крепежных деталей и порядок (последовательность) соединений, включая специальные указания по установке крепежных деталей (например, диаметр высверливаемых отверстий и минимальное значение момента закручивания);

c) конструктивную схему для опирания стальных листов;

d) стыки и соединения, выполняемые внахлестку, тип крепежных деталей и шайб, а также последовательность установки;

e) требования к изготовлению на строительной площадке;

f) расположение всех монтажных соединений без заранее просверленных отверстий;

g) данные по предварительной сборке листов, включающие материал, осевые интервалы, конструкцию опорных частей, уклон и детали карнизов крыши и свесов у фронтонов;

h) температурные швы;

i) проемы и необходимые каркасы (например, световых фонарей, систем вентиляции для дымоудаления и теплоснабжения, дренажа кровли);

j) монтажную оснастку и элементы крепления (например, для трубопроводов, кабельных сетей и подвесных потолков);

k) ограничения по проходам во время установки и требования к устройствам по распределению нагрузки.

9.6.2 **Маркировка**

На элементы конструкций, подлежащие укрупнительной сборке и монтажу на строительной площадке, должна быть нанесена монтажная маркировка.

На элементе конструкции должна быть указана его ориентация при монтаже, если она не определяется его геометрической формой.

Примечание — По возможности маркировку наносят в местах, где она будет видна при хранении и после монтажа.

Способы маркировки должны соответствовать требованиям 6.2.

9.6.3 **Перемещение и хранение элементов конструкции на строительной площадке**

Перемещение и хранение элементов конструкций на строительной площадке следует осуществлять в соответствии с требованиями 6.3 и приведенными ниже.

Элементы конструкций следует перемещать и складировать таким образом, чтобы свести к минимуму вероятность повреждения. Следует применять способы строповки, исключающие повреждения стальной конструкции и защитного покрытия.

Стальную конструкцию, поврежденную при разгрузке, перемещении, хранении или монтаже, необходимо восстановить до требуемого состояния.

Процедуру восстановления следует определить заранее. Для элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 процедуру восстановления следует оформить документально.

Крепежные детали перед применением следует хранить на строительной площадке в сухих условиях упакованными и промаркированными соответствующим образом. Крепежные детали следует перемещать и использовать в соответствии с рекомендациями изготовителя.

Все мелкоразмерные пластины и другие крепежные детали должны быть упакованы и промаркированы соответствующим образом.

9.6.4 **Пробный монтаж**

Пробный монтаж на строительной площадке следует осуществлять в соответствии с требованиями 6.10.

При пробном монтаже следует:

a) удостовериться в соответствии зазоров между элементами конструкций;

b) подтвердить методику, если последовательность монтажа по обеспечению устойчивости в процессе монтажа требует предварительной оценки;

c) установить продолжительность выполнения операций, если работы на строительной площадке ограничены временным фактором.

9.6.5 **Методы монтажа**

9.6.5.1 **Общие положения**

Монтаж стальной конструкции следует выполнять в соответствии с принятой технологией монтажа таким образом, чтобы была обеспечена ее устойчивость в течение всего времени монтажа.

Фундаментные болты не следует использовать для закрепления от опрокидывания отдельно стоящих колонн, если они не были проверены на такое состояние конструкции.

На все время монтажа стальной конструкции следует обеспечить ее безопасность при действии временных монтажных нагрузок, включая нагрузки от веса монтажного оборудования или его работы и от воздействия ветровых нагрузок на незавершенную монтажом конструкцию.

Для конструкций зданий в каждом соединении должно быть установлено не менее 1/3 постоянных болтов до того, когда соединение можно рассматривать обеспечивающим устойчивость смонтированного элемента конструкции.

9.6.5.2 **Временные работы**

Все временные связи и элементы раскрепления оставляют на месте до завершения стадии монтажа, обеспечивающей их безопасный демонтаж.

Если требуется разгрузка элементов связей в высотных зданиях по мере выполнения монтажа, для уменьшения усилий, возникающих в них от действия вертикальных нагрузок, разгрузку следует осуществлять постепенно — по одной панели связей за 1 раз. Во время такой разгрузки соответствующие дополнительные распорки должны оставаться на месте для обеспечения устойчивости. При необходимости для этой цели следует предусмотреть дополнительные временные связи.

Все соединения временных элементов конструкций, предназначенных для монтажа, следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта и таким образом, чтобы исключить ослабление постоянной конструкции и сохранить ее эксплуатационную пригодность.

Если для закрепления конструкции используют привариваемые в процессе монтажа стержни и тяжи, необходимо обеспечить их достаточную жесткость и соответствие сварных швов монтажным нагрузкам.

Если способ монтажа предусматривает вращение или другие виды перемещений конструкции или ее части при установке в конечное положение после сборки, следует обеспечить регулируемое торможение перемещаемой массы. В некоторых случаях необходимо рассмотреть возможность изменения направления движения на противоположное.

Все временные анкерные приспособления должны быть защищены от случайного выключения их из работы.

Следует использовать домкраты только с блокировкой в любом положении под нагрузкой, если не предусмотрены другие меры безопасности.

9.6.5.3 **Пригонка и рихтовка конструкций**

Следует предусмотреть, чтобы ни одна часть конструкции не подвергалась постоянной деформации или перенапряжению при складировании элементов стальной конструкции или при действии монтажных нагрузок в процессе монтажа.

Каждую часть конструкции следует отрихтовать сразу после завершения монтажа и окончательной сборки.

Не следует выполнять постоянные соединения элементов конструкции до тех пор, пока после рихтовки, нивелирования, проверки вертикальности и временного закрепления не достигнуто состояние, при котором не потребуется их перемещение при последующем монтаже или рихтовке оставшейся части конструкции.

Рихтовка конструкции и требуемые зазоры в соединениях обеспечиваются за счет прокладок. Прокладки следует закреплять в местах возможного перемещения. Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 приварку прокладок следует осуществлять в соответствии с требованиями раздела 7.

Прокладки следует изготавливать из полосовой стали, если не установлено другое. Долговечность прокладок должна быть аналогична долговечности конструкции. В конструкциях из нержавеющих сталей прокладки также должны быть изготовлены из нержавеющей стали и должны быть толщиной не менее 2 мм при установке снаружи.

При использовании прокладок для рихтовки конструкций из материалов с покрытием их следует защищать таким же образом для обеспечения требуемой долговечности, если не требуется соответствие прокладок требованиям, установленным классификацией поверхностей трения.

Значения остаточного зазора в соединении на болтах с контролируемым натяжением и без него до натяжения должны соответствовать требованиям 8.3 и 8.5.1.

Если требуемые зазоры между монтируемыми элементами конструкции не могут быть достигнуты с помощью прокладок, элементы конструкции следует заменить в отдельных местах способами, приведенными в настоящем стандарте. Такая замена не должна влиять на работу конструкции в состоянии временного или постоянного закрепления. Данная операция может быть выполнена на строительной площадке. Следует предусмотреть меры по исключению чрезмерных усилий в стержнях решетчатых и пространственных конструкций при регулировании зазоров приложением силы, вызывающей усилия, противоположные по знаку усилию от эксплуатационных воздействий.

Допускается рихтовка соединений посредством оправки, если это не запрещено техническими условиями. Овальность отверстий для болтов, используемых для передачи нагрузок, не должна превышать значений, указанных в 6.9.

В случае несоосности отверстий для болтов способ ее исправления следует проверить на соответствие требованиям раздела 12.

Рассверленные при исправлении отверстия могут быть проверены на соответствие требованиям, предъявляемым к отверстиям с большим зазором или к овальным отверстиям, указанным в 6.6, при условии проверки с учетом направления действия нагрузки.

Корректировка несоосности отверстий посредством рассверловки или фрезерования является предпочтительной, но если требуется применение других способов рихтовки, то внутреннюю обработку всех отверстий, образованных с помощью этих методов, проверяют на соответствие требованиям раздела 6.

Завершенные монтажные соединения проверяют в соответствии с 12.5.

10 Обработка поверхности

10.1 Общие положения

В настоящем разделе установлены требования к обработке стальных поверхностей, имеющих отклонения, включая поверхности сварных и прокатных элементов, пригодные для нанесения лакокрасочных и металлических покрытий. Необходимо установить требования, учитывающие применяемую систему покрытий.

В настоящем разделе не приведены подробные требования к системам защиты от коррозии, установленные в следующих ссылочных документах, которые следует применять при необходимости:

a) поверхности, подлежащие окраске, — EN ISO 12944 (все части) и приложение F настоящего стандарта;

b) поверхности, подлежащие нанесению металлических покрытий термическим напылением, — EN 14616, EN 15311 и приложение F настоящего стандарта;

c) поверхности, подлежащие нанесению металлических покрытий гальванизацией, — EN ISO 1461, EN ISO 14713-1, EN ISO 14713-2 и приложение F настоящего стандарта.

С точки зрения обеспечения прочности и устойчивости конструкций нет необходимости в их защите от коррозии в случае эксплуатации в течение небольшого промежутка времени или в условиях с незначительным коррозионным воздействием (в этих случаях принимается категория C1 или окрашивание только с эстетической целью), а также в случае назначения геометрических параметров с учетом коррозионного износа.

Примечание 1 — Небольшой промежуток времени эксплуатации — 1 год.

Если окрашивание предусмотрено с эстетической целью, степень подготовки поверхности принимают по таблице 22 и в соответствии с приложением F.

Таблица 22 — Степени подготовки поверхности

Предполагаемый срок защиты от коррозии[a)], г	Категория коррозионного воздействия[b)]	Степень подготовки поверхности
Более 15	C1	P1
	C2–C3	P2
	Выше C3	P2 или P3, согласно установленной
От 5 до 15 включ.	C1–C3	P1
	Выше C3	P2
Менее 5	C1–C4	P1
	C5–Im	P2
[a), b)] Предполагаемый срок защиты от коррозии и категория коррозионного воздействия приняты по EN ISO 12944 и EN ISO 14713.		

При устройстве противопожарной защиты и защиты от коррозии следует подтвердить их совместимость.

Примечание 2 — Противопожарную защиту, как правило, не рассматривают как часть системы защиты от коррозии.

10.2 Подготовка стальных поверхностей под покраску

Требования настоящего подраздела не распространяются на нержавеющие стали. При необходимости очистки поверхностей нержавеющих сталей следует установить требования к очистке.

Перед нанесением покрытий все поверхности следует подготовить до соответствия их требованиям EN ISO 8501. Следует указать степень подготовки поверхности по EN ISO 8501-3.

Если устанавливают предполагаемый срок защиты от коррозии и категорию коррозионного воздействия, степень подготовки поверхности должна соответствовать указанной в таблице 22. Для элементов классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 применяют степень подготовки поверхности P1, если не установлено другое.

Поверхности после термической резки, кромки и сварные швы должны быть достаточно гладкими и иметь установленную шероховатость после соответствующей подготовки поверхности (приложение F).

Примечание — В некоторых случаях поверхности после термической резки бывают излишне твердыми для достижения необходимой шероховатости с помощью абразивных материалов. Для определения твердости поверхности и установления необходимости шлифования поверхности допускается проводить технологические испытания согласно 6.4.4.

10.3 Атмосферостойкие стали

При необходимости следует установить процедуры визуального контроля атмосферостойких сталей без покрытия для оценки поверхностей после их эрозии, а также процедуры по предотвращению загрязнения (например, маслами, смазкой, краской, бетоном или асфальтом).

Примечание — Например, для незащищенных участков может потребоваться дробеструйная очистка для обеспечения равномерной эрозии.

Следует установить необходимую обработку поверхности сталей, не стойких к атмосферной коррозии, при их контакте с атмосферостойкими сталями без покрытия.

10.4 Гальванический фактор

Следует избегать случайного контакта между разнородными металлическими составляющими частями, например нержавеющих сталей с алюминием или конструкционной сталью. При сварке нержавеющей стали с конструкционной сталью защиту от коррозии начинают со шва, расположенного на поверхности нержавеющей стали, в пределах зоны шириной не менее 20 мм от шва (см. 6.3, 6.9 и 7.7.3).

10.5 Цинкование

Если перед цинкованием применяют травление, все зазоры сварных швов перед травлением герметизируют от попадания кислот, если это не противоречит требованиям 10.6.

Если элемент конструкции заводского изготовления содержит закрытые пространства, необходимо предусмотреть вентиляционные и дренажные отверстия. Закрытые пространства, как правило, оцинковывают изнутри, а если это не установлено, то выполняют герметизацию таких закрытых пространств после цинкования и указывают способ герметизации.

10.6 Герметизация закрытых пространств

Если герметизацию закрытых пространств осуществляют сваркой или защитной обработкой внутренней поверхности, следует указать систему внутренней обработки.

Если пространства должны быть полностью заварены, следует указать, допускается ли техническими условиями на технологический процесс сварки герметизация от попадания влаги через дефекты сварных швов путем наложения дополнительных сварных швов с использованием соответствующего присадочного материала. Если сварные швы предназначены только для герметизации, их контроль осуществляют визуально. При необходимости следует установить процедуры последующего контроля.

Примечание — Следует учитывать, что через трещины в сварных швах, которые не выявлены, в загерметизированное пространство может проникать вода.

Если элементы замкнутого сечения подлежат герметизации, то герметизация до цинкования не допускается. В соединениях внахлест с непрерывными сварными швами следует обеспечить адекватную вентиляцию зазора между перекрывающимися поверхностями, если площадь поверхности нахлеста не настолько мала, чтобы риск выброса задерживаемых газов из указанного зазора при цинковании можно было считать незначительным.

Если механические крепежные детали проходят сквозь загерметизированные закрытые пространства, следует установить способ герметизации поверхности контакта.

10.7 Поверхности контакта с бетоном

Стальные поверхности в местах предполагаемого контакта с бетоном, включая нижние части опорных плит, должны иметь защитное покрытие (без учета отделочного слоя) в зоне высотой не менее 50 мм по глубине заделки, если не установлено другое, а остальные поверхности оставляют без покрытия при отсутствии других указаний. Если поверхности не имеют покрытия, они должны быть очищены пескоструйным способом или стальной щеткой от рыхлой окалины, пыли, масла и смазки. Непосредственно перед бетонированием следует удалить рыхлую ржавчину, пыль и другой сыпучий мусор.

10.8 Поверхности, недоступные для обработки

Зоны и поверхности, труднодоступные после завершения сборки, следует обработать перед сборкой.

Во фрикционных соединениях контактные поверхности должны соответствовать требованиям к созданию необходимого трения для заданного способа обработки поверхности (см. 8.4). Другие виды соединений следует выполнять без чрезмерного лакокрасочного покрытия контактных поверхностей. Контактные поверхности и поверхности под шайбами грунтуют, если не установлено другое (F.4 (приложение F)).

Если не установлено другое, болтовые соединения, включая прилегающую зону по периметру соединения, обрабатывают с применением такой системы защиты от коррозии, которая установлена для остальной части стальной конструкции.

10.9 Восстановление покрытий после резки и сварки

Если требуется восстановление или дополнительная защитная обработка обрезных кромок и прилегающих к ним поверхностей после резки, то это следует установить.

Если составляющие части с защитным покрытием подлежат сварке, следует указать способы и степень восстановления покрытия.

Если цинковое покрытие было удалено или повреждено при сварке, поверхности должны быть очищены, подготовлены и обработаны грунтовочными системами с большим содержанием цинка и лакокрасочными системами покрытий, обеспечивающими такой же уровень защиты от коррозии, как при оцинковке, при заданной категории коррозионного воздействия (дополнительные указания — см. EN ISO 1461).

10.10 Очистка после монтажа

10.10.1 Очистка тонкостенных элементов конструкций

Поверхности тонкостенных элементов конструкций следует ежедневно очищать от стержней составных заклепок, стружки, образовавшейся при сверлении, и т. п. для предотвращения коррозии.

10.10.2 Очистка элементов конструкций из нержавеющих сталей

Процедуры очистки должны соответствовать марке стали элемента конструкции, качеству поверхности, назначению элемента конструкции и риску возникновения коррозии. Следует установить способ и степень очистки элементов конструкций из нержавеющих сталей.

Не допускается контакт стальных элементов конструкций, включая элементы из нержавеющих сталей, с концентрированными кислотными растворами, которые используют для очистки каменной кладки и черепичной кровли зданий. В случае попадания кислотных растворов на стальные элементы конструкций необходимо немедленно смыть их большим количеством чистой воды.

11 Геометрические допуски

11.1 Типы допусков

В настоящем разделе установлены типы отклонений геометрических параметров и представлены числовые значения двух типов допустимых отклонений:

a) отклонения, установленные по ряду критериев, которые оказывают существенное влияние на прочность и устойчивость возведенной конструкции, называются существенными допусками;

b) отклонения, установленные по ряду других критериев, таких как пригонка и внешний вид, называются функциональными допусками.

Существенные и функциональные допуски являются нормативными.

Примечание — Для элементов конструкций, изготовленных из конструкционной стали, существенные допуски приведены в EN 1090-1.

Приведенные допустимые отклонения не учитывают упругие деформации, возникающие под действием собственного веса элементов конструкций.

Дополнительно могут быть установлены специальные допуски для отклонений геометрических параметров с уже известными числовыми значениями или для других видов отклонений геометрических параметров. Если требуются специальные допуски, необходимо предоставить следующую информацию:

— скорректированные значения функциональных допусков, определенные ранее;

— определенные и допустимые значения контролируемых отклонений геометрических параметров;

— необходимость применения специальных допусков для всех элементов конструкций или только для определенных элементов конструкций, для которых они установлены.

Допуски всех параметров элементов конструкций установлены для приемочного контроля. Допуски на отправочные элементы конструкций, монтируемых на строительной площадке, должны быть учтены в допусках на конструкцию в целом после укрупнительной сборки.

11.2 Существенные допуски

11.2.1 Общие положения

Значения существенных допусков должны соответствовать указанным в таблице D.1 (приложение D). Установленные значения являются допустимыми отклонениями. Если фактическое отклонение превышает допустимое значение, то измеренное значение не соответствует установленным требованиям согласно разделу 12.

В некоторых случаях допускается согласование неустраненного отклонения существенного допуска на основании дополнительных расчетов конструкции, выполненных с учетом превышенного значения отклонения. В остальных случаях несоответствие следует устранить.

11.2.2 Допуски на изготовление

11.2.2.1 Прокатные профили

Горячекатаные, горячедеформированные и холодноформованные строительные изделия должны соответствовать требованиям к допустимым отклонениям, установленным стандартом на эти изделия. Эти допустимые отклонения распространяются и на элементы конструкций, изготовленные из таких изделий, если для них не установлены более строгие критерии по сравнению с указанными в таблице D.1 (приложение D).

11.2.2.2 Сварные профили

Допустимые отклонения параметров сварных элементов конструкций, изготовленных из листов, должны соответствовать приведенным в таблицах D.1.1, D.1.3 – D.1.6 (приложение D).

11.2.2.3 Холодноформованные профили

Допустимые отклонения параметров холодноформованных элементов конструкций, изготовленных прессованием, должны соответствовать приведенным в таблице D.1.2 (приложение D). Требования к элементам конструкций, изготовленным из прокатных холодноформованных профилей, установлены в 11.2.2.1.

Примечание — Пример: допуски параметров поперечных сечений сварных элементов конструкций, изготовленных из прокатных профилей, должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов на изделие, за исключением допусков высоты и формы стенки, которые должны соответствовать значениям, приведенным в таблице D.1.1 (приложение D); допуски параметров поперечного сечения проката по EN 10162 применяются для холоднокатаных профилей, учитывая, что значения в таблице D.1.2 (приложение D) установлены для профилей, формованных прессованием.

11.2.2.4 Ребра жесткости

Допустимые отклонения параметров ребер жесткости должны соответствовать приведенным в таблице D.1.6 (приложение D).

11.2.2.5 Профилированные листы

Допустимые отклонения параметров профилированных листов, применяемых в качестве конструктивных элементов, должны соответствовать приведенным в EN 508-1 и EN 508-3, а также в таблице D.1.7 (приложение D).

11.2.2.6 Оболочки

Допустимые отклонения параметров оболочек должны соответствовать приведенным в таблице D.1.9 (приложение D). При этом выбор соответствующего класса допусков осуществляют согласно EN 1993-1-6.

11.2.3 Монтажные допуски

11.2.3.1 Система координат

Отклонения смонтированных элементов конструкций определяют измерениями относительно монтажных рисок (см. ISO 4463). Если расположение монтажных рисок не установлено, отклонения измеряют относительно вспомогательной системы координат.

11.2.3.2 Фундаментные болты и другие опорные части

Отклонение от заданного расположения центральных точек группы фундаментных болтов или других элементов крепления не должно превышать ±6 мм относительно вспомогательной системы координат.

Наиболее строгие допуски принимают для оценки расположения группы фундаментных болтов, используемых для рихтовки конструкции.

11.2.3.3 Базы колонн

Размеры отверстий в опорных и других плитах, используемых для закрепления опорных частей, назначают с учетом зазоров, обеспечивающих совместимость допустимых отклонений опорных частей с допустимыми отклонениями стальной конструкции. Для этого применяют шайбы большего диаметра для болтов, прикрепляющих опорную плиту базы к фундаменту.

11.2.3.4 Колонны

Отклонения смонтированных колонн должны соответствовать допустимым отклонениям, приведенным в таблицах D.1.11 – D.1.12 (приложение D).

Для групп смежных колонн (кроме колонн портальных рам и крановых эстакад), подверженных действию близких по значению вертикальных нагрузок, допустимые отклонения должны быть следующими:

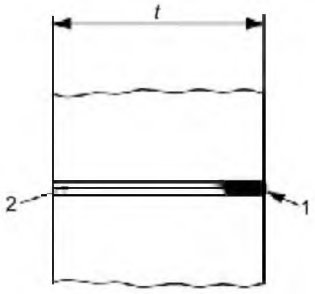
a) среднее арифметическое значение отклонения от вертикального положения шести связанных между собой смежных колонн должно соответствовать допустимым отклонениям, приведенным в таблицах D.1.11 – D.1.12 (приложение D);

b) допустимые отклонения от вертикального положения отдельно стоящей колонны в пределах группы между уровнями смежных этажей могут быть повышены до $\Delta = \pm h/100$.

11.2.3.5 Пригонка опорных контактных поверхностей

Если установлена пригонка опорных контактных поверхностей, то зазор между поверхностями смонтированных элементов конструкций должен соответствовать требованиям таблицы D.1.13 (приложение D).

Если после начального натяжения болтов в соединениях внахлест зазор между стягиваемыми элементами превышает установленное предельное отклонение, то для его уменьшения допускается использовать прокладки, если в технических условиях на возведение не установлено другое. Прокладки допускается изготавливать из малоуглеродистой полосовой стали толщиной не более 3 мм. В одном соединении используют не более трех прокладок. При необходимости прокладки фиксируют на месте угловыми или стыковыми сварными швами с неполным проваром, расположенными по торцам прокладок, как показано на рисунке 7.



1 — стыковой сварной шов с неполным проваром
или угловой сварной шов; 2 — прокладки

Рисунок 7 — Вариант закрепления прокладок, используемых в болтовых соединениях с пригонкой опорных контактных поверхностей

11.3 Функциональные допуски

11.3.1 Общие положения

Функциональные допуски, касающиеся отклонений геометрических параметров, должны соответствовать одному из вариантов:

a) табличным значениям согласно 11.3.2;

b) альтернативным критериям, установленным в 11.3.3.

Если вариант не указан, применяют табличные значения.

11.3.2 Табличные значения

Табличные значения функциональных допусков приведены в D.2 (приложение D). Как правило, значения приводят для двух классов допусков. Класс допуска устанавливают для отдельных элементов или частей монтируемой конструкции.

Примечание — Требования D.2 (приложение D) допускается применять для части конструкции, которая примыкает к остекленному фасаду, принимая класс допуска 2 в целях уменьшения зазора и обеспечения требуемой пригонки поверхности контакта.

При применении допусков, указанных в D.2 (приложение D), принимают класс допуска 1, если порядок выбора класса допуска не установлен.

При применении таблицы D.2.20 (приложение D) отклонение длины выступающей части фундаментного болта (в его наилучшем положении пригонки, если оно регулируется) должно быть в пределах от 1 до 20 мм. Аналогичное требование допускается применять к ряду болтов, установленных горизонтально или под другими углами.

11.3.3 Альтернативные критерии

Допускается использовать следующие альтернативные критерии, если это установлено:

a) для сварных конструкций применяют следующие классы допусков по EN ISO 13920:

1) класс C — для линейных и угловых размеров;

2) класс G — для прямолинейности, плоскостности и параллельности;

b) для несварных элементов конструкций — критерии, приведенные в перечислении a);

c) в других случаях для параметра d допустимо отклонение $\pm\Delta \geq d/500$ или равное 5 мм.

12 Контроль, испытания и исправление дефектов

12.1 Общие положения

В настоящем разделе установлены требования к контролю и испытаниям, касающимся требований к качеству, включенных в документацию по качеству (см. 4.2.1) и в план обеспечения качества (см. 4.2.2).

Контроль, испытания и исправление дефектов следует выполнять для сооружений в соответствии с техническими условиями и в рамках требований к качеству, установленных настоящим стандартом.

Контроль и испытания следует выполнять по заранее установленному плану с документальным оформлением. Специальные контрольные испытания и связанные с ними исправления следует оформить документально.

12.2 Составляющие части и элементы конструкций

12.2.1 Составляющие части

Согласно требованиям раздела 5 документы, сопровождающие составляющие части, проверяют на соответствие информации о поставленных изделиях заказанным изделиям.

Примечание 1 — Данные документы включают сертификаты, акты испытаний, декларацию соответствия листового проката, профилей, замкнутых профилей, материалов для сварных соединений, механических крепежных деталей, стад-болтов и т. д.

Примечание 2 — Такая проверка документации, как правило, предназначена для устранения необходимости проведения испытаний для всех изделий.

В план контроля и испытаний следует включить контроль поверхности изделия на наличие дефектов, обнаруженных при подготовке поверхности.

Если дефекты на поверхности стального изделия, обнаруженные при подготовке поверхности, можно исправить с применением методов, соответствующих настоящему стандарту, исправленное изделие может быть использовано при условии, что оно имеет номинальные характеристики, установленные для оригинального изделия.

Требования к специальным испытаниям изделий не устанавливают, если это не предусмотрено.

12.2.2 Элементы конструкций

Документы, сопровождающие элементы конструкций, проверяют на соответствие информации о поставленных элементах заказанным элементам.

Примечание — Данное требование относится ко всем поставляемым элементам и полуфабрикатам для дальнейшего применения (например, сварные двутавровые профили для последующего изготовления балок), а также к изделиям, принимаемым строительной организацией на строительной площадке для последующего монтажа, если они не изготовлены данной строительной организацией.

12.2.3 Изделия, не соответствующие установленным требованиям

Если сопроводительная документация не содержит декларацию поставщика о соответствии изделий техническим условиям, их считают изделиями, не соответствующими установленным требованиям до тех пор, пока не будет подтверждено их соответствие требованиям плана контроля и испытаний.

Если изделия маркируют как не соответствующие установленным требованиям, а затем испытаниями или повторными испытаниями подтверждают их соответствие, результаты испытаний оформляют документально.

12.3 Изготовление: геометрические параметры изготавливаемых элементов конструкций

План контроля должен включать требования и проверки, необходимые при подготовке составляющих частей и изготовлении элементов конструкций.

На всех этапах следует производить обмеры элементов конструкций. Способы измерения и измерительные приборы выбирают из перечней, указанных в ISO 7976-1 и ISO 7976-2. Точность оценивают согласно требованиям соответствующего раздела ISO 17123.

Места и периодичность измерений устанавливают в плане контроля.

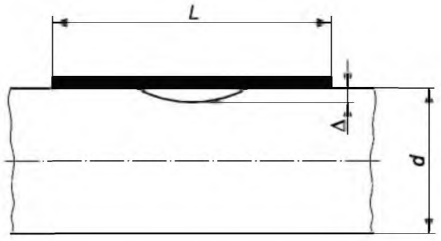
Критерии приемки должны соответствовать 11.2. Следует измерить отклонения установленных значений строительного подъема и заданного положения.

Если результатом приемочного контроля является установление несоответствия установленным требованиям, предусматривается следующий порядок действий:

a) по возможности несоответствие исправляют методами, соответствующими требованиям настоящего стандарта, и выполняют повторный контроль;

b) если исправление невозможно, в стальную конструкцию допускается вносить изменения, чтобы компенсировать несоответствие, при условии, что это не противоречит процедуре устранения несоответствий.

Следует оценить повреждения в виде локальных вмятин на поверхности замкнутых профилей. Допускается использовать метод, показанный на рисунке 8.



d — характеристическое значение размера поперечного сечения профиля
Прямая линейка длиной $L \geq 2d$. Зазор Δ — большее из значений $d/100$ и 2 мм

Рисунок 8 — Метод оценки поверхности профиля и допустимая глубина вмятин элемента конструкции

Если зазор Δ превышает допустимое отклонение, то повреждение исправляют привариванием сплошным швом локальных накладок толщиной, равной толщине исходного элемента конструкции, если не установлено другое.

Примечание — Указанные исправления применяют часто, поскольку многие замкнутые профили имеют относительно тонкие стенки.

Такая процедура предпочтительнее любой процедуры горячего деформирования (см. 6.5).

При выполнении контрольной сборки согласно 6.10 в план контроля следует включить соответствующие требования.

12.4 Сварка

12.4.1 Контроль перед сваркой и в процессе сварки

В соответствии с требованиями соответствующих частей EN ISO 3834 контроль перед сваркой и в процессе сварки включают в план контроля.

Методы неразрушающего контроля (NDT) устанавливают в соответствии с EN 12062. Как правило, ультразвуковой и радиографический методы применяют для контроля стыковых сварных швов, а капиллярный и магнитопорошковый методы — для контроля угловых сварных швов.

Неразрушающие методы контроля, за исключением визуального, выполняет персонал второго уровня компетенции в соответствии с классификацией по EN 473.

Если согласно плану контроля требуется проверка пригонки замкнутых профилей перед сваркой наклонных стержней, особое внимание следует уделить следующим зонам:

— для круглых профилей — середина кромок присоединяемого элемента на лицевой поверхности пояса со стороны тупого и острого углов и на его боковых поверхностях;

— для квадратных или прямоугольных профилей — четыре угловые точки.

12.4.2 Контроль после сварки

12.4.2.1 Продолжительность выдерживания сварного соединения до окончательного контроля

Дополнительный контроль неразрушающими методами, как правило, не заканчивают до истечения минимального срока выдерживания после сварки, приведенного в таблице 23.

Таблица 23 — Минимальная продолжительность выдерживания

Размер сварного шва, мм[a]	Подводимая теплота Q, кДж/мм[b]	Продолжительность выдерживания, ч[c]	
		S235 – S460	Выше S460
a или $s \leq 6$	Все значения	Только период охлаждения	24
$6 < a$ или $s \leq 12$	≤3	8	24
	>3	16	40
a или $s > 12$	≤3	16	40
	>3	24	48

Окончание таблицы 23

[a] В качестве размера сварного шва принимают номинальную толщину *a* углового сварного шва или номинальную толщину *s* материала при сварке с полным проваром. Для отдельных стыковых сварных швов с неполным проваром основным критерием является номинальная толщина сварного шва *a*, но при наличии в одном сечении соединения двух стыковых сварных швов с неполным проваром таким критерием является сумма значений толщины сварных швов *a*.

[b] Подводимую теплоту *Q* определяют согласно EN 1011-1:1998 (раздел 19).

[c] Продолжительность выдерживания между окончанием сварки и началом контроля неразрушающими методами следует установить в указаниях по выполнению контроля. Для случая «только период охлаждения» выдерживание заканчивается, когда сварной шов остынет до состояния, приемлемого для выполнения контроля неразрушающими методами.

Для сварных швов, требующих подогрева, продолжительность выдерживания допускается уменьшать, если свариваемую деталь подогревают после завершения сварки в течение времени, соответствующего EN 1011-2:2001 (приложение C).

Если сварной шов недоступен для контроля после завершения работ, его подвергают контролю перед выполнением этих работ.

Каждый сварной шов, расположенный в зоне исправления недопустимой деформации, подлежит повторному контролю.

12.4.2.2 Область применения контроля

Все сварные швы контролируют визуально. При выявлении дефектов на поверхности сварного шва его контроль выполняют рентгенографическим или капиллярным методом.

Дополнительный контроль неразрушающими методами сварных швов элементов конструкций класса возведения EXC1 не требуется, если не установлено другое. Для сварных швов элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 объем контроля неразрушающими методами приведен ниже.

Объем контроля неразрушающими методами включает контроль поверхности и контроль внутренних дефектов сварных швов.

Для первых пяти соединений, выполненных по новым одним и тем же техническим условиям на технологические процессы сварки (WPS), следует соблюдать следующие требования:

a) для подтверждения соответствия требованиям технических условий на технологические процессы сварки (WPS) в условиях производства требуется класс качества B;

b) объем контроля сварных швов должен быть в 2 раза больше установленного в таблице 24 (от 5 % до 100 %);

c) контролируемая длина должна быть не менее 900 мм.

Таблица 24 — Объемы дополнительного контроля неразрушающими методами

Тип сварного шва	Заводские и монтажные сварные швы		
	EXC2	EXC3	EXC4
Поперечные стыковые сварные швы и швы с неполным проваром в стыковых соединениях, воспринимающие растягивающие напряжения:			
$U \geq 0{,}5$	10 %	20 %	100 %
$U < 0{,}5$	0 %	10 %	50 %
Поперечные стыковые сварные швы и сварные швы с неполным проваром:			
в крестообразных соединениях	10 %	20 %	100 %
в тавровых соединениях	5 %	10 %	50 %
Поперечные угловые сварные швы при растяжении или сдвиге:			
при $a > 12$ мм или $t > 20$ мм	5 %	10 %	20 %
при $a \leq 12$ мм и $t \leq 20$ мм	0 %	5 %	10 %

Окончание таблицы 24

Тип сварного шва	Заводские и монтажные сварные швы		
	EXC2	EXC3	EXC4
Продольные сварные швы с полным проваром между стенкой и верхней полкой подкрановой балки	10 %	20 %	100 %
Другие продольные сварные швы и швы, прикрепляющие ребра жесткости	0 %	5 %	10 %

Примечание 1 — Продольные сварные швы представляют собой сварные швы, расположенные параллельно оси элемента конструкции. Все остальные сварные швы рассматривают как поперечные сварные швы.

Примечание 2 — U — степень использования сварных швов при квазистатических воздействиях.

$$U = \frac{E_d}{R_d},$$

где E_d — наибольшее усилие в сварном шве;

R_d — сопротивление сварного шва при расчете по предельному состоянию несущей способности.

Примечание 3 — a и t — соответственно толщина сварного шва и наименьшая толщина соединяемых материалов.

Если в результате контроля выявлено несоответствие установленным требованиям, следует провести анализ для обнаружения причины, а также испытания новой группы из пяти соединений. Следует соблюдать указания EN 12062:1997 (приложение C).

Примечание 1 — Целью вышеизложенного является установление того, что при применении технических условий на технологические процессы сварки (WPS) в условиях производства можно достигнуть соответствующего качества. Информация о разработке и применении технических условий на технологические процессы сварки (WPS) приведена в блок-схеме в приложении L.

Если установлено, что сварка, выполняемая в производственном процессе в соответствии с техническими условиями на технологические процессы сварки (WPS), удовлетворяет требованиям к качеству, необходимый объем дополнительного контроля неразрушающими методами должен соответствовать указанному в таблице 24, а последующие соединения, свариваемые согласно этим же техническим условиям, рассматривают как одну партию, подвергнутую текущему контролю. Процент дополнительного контроля неразрушающими методами принимают равным суммарному значению контрольных испытаний в пределах каждой контролируемой партии.

Соединения, подлежащие контролю в соответствии с таблицей 24, следует отбирать на основе EN 12062:1997 (приложение C), с минимальной общей длиной соединений контролируемой партии x, равной 900 мм, при условии, что отобранные образцы в полной мере отражают следующие данные: тип соединения, марку составляющей части, сварочное оборудование и работу сварщиков. В технических условиях на возведение могут быть идентифицированы специальные соединения, подлежащие контролю, а также объем и метод их испытаний.

Если в результате контроля выявляют дефекты сварного шва в пределах контролируемой длины, выходящие за рамки требований, указанных в критериях приемки, следует выполнить контроль участков с обеих сторон от места расположения дефекта. Длина каждого участка равна контролируемой длине. Если в результате контроля с одной или с другой стороны установлено несоответствие, необходимо произвести анализ с целью установления причины.

Примечание 2 — Целью контроля, осуществляемого согласно указаниям таблицы 24, является подтверждение соответствия сварных швов, выполняемых в процессе производства, установленным требованиям.

12.4.2.3 Визуальный контроль сварных швов

Визуальный контроль осуществляют после завершения сварки в одной зоне и перед применением других методов неразрушающего контроля.

Визуальный контроль включает:

a) проверку наличия и местоположения всех сварных швов;

b) контроль сварных швов в соответствии с EN 970;

c) проверку наличия последствий отклонения дуги и участков разбрызгивания сварного шва.

При проверке формы и поверхности сварных швов в сварных узловых соединениях стержней замкнутого сечения особое внимание следует уделить:

a) для круглых профилей — середине кромок присоединяемого элемента на лицевой поверхности пояса со стороны тупого и острого углов и на его боковых поверхностях;

b) для квадратных или прямоугольных профилей — четырем угловым точкам.

12.4.2.4 Дополнительный контроль неразрушающими методами

Следующие методы неразрушающего контроля применяют в соответствии с основными принципами, приведенными в EN 12062, и с требованиями стандартов, соответствующих каждому методу:

a) капиллярный метод — по EN 571-1;

b) магнитопорошковый метод — по EN ISO 17638;

c) ультразвуковой метод — по EN 1714 и EN ISO 23279;

d) радиографический метод — по EN 1435.

Область применения методов неразрушающего контроля установлена в соответствующих стандартах.

12.4.2.5 Исправление дефектов сварных швов

Для элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 исправление дефектов сварных швов осуществляют в соответствии с квалифицированным технологическим процессом сварки.

Исправленные сварные швы следует проверить, они должны удовлетворять требованиям, первоначально установленным к сварным швам.

12.4.3 Контроль и испытания стад-болтов для сталежелезобетонных и бетонных конструкций

Контроль и испытания стад-болтов для сталежелезобетонных конструкций выполняют в соответствии с EN ISO 14555.

Такой контроль включает проверку длины стад-болтов после приварки.

Стад-болты, не соответствующие установленным требованиям, следует заменить. При этом стад-болты рекомендуется размещать на новом месте, рядом с удаляемыми.

Функциональное состояние сварочного оборудования, используемого на строительной площадке, проверяют после каждого его перемещения и в начале каждой смены или другого рабочего периода испытанием стад-болтов, привариваемых данным оборудованием в соответствии с EN ISO 14555.

12.4.4 Производственные испытания процесса сварки

При необходимости проведения производственных испытаний для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 их выполняют следующим образом:

a) каждую квалификацию технологического процесса сварки сталей марок выше S460 проверяют испытаниями проб сварного шва. Испытания включают визуальный контроль, контроль капиллярным или магнитопорошковым методом, ультразвуковым или радиографическим методом (для стыковых сварных швов), испытания на твердость и макроскопические исследования. Результаты испытаний и контроля должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов на испытания процессов сварки;

b) если для угловых сварных швов применяют сварку с полным проваром, следует проверить глубину провара сварных швов. Результаты фактического провара следует оформить документально;

c) для стальных ортотропных плит мостов:

1) соединения ребра жесткости с настилом с применением механизированной сварки проверяют производственными испытаниями через каждые 120 м длины моста, с выполнением как минимум одного производственного испытания для одного моста, а также макроскопическими исследованиями. Макроскопические исследования проводят в начале или в конце и посередине сварного шва;

2) соединения ребер жесткости между собой посредством стыковых накладок проверяют производственными испытаниями.

12.5 Механические крепежные детали

12.5.1 Контроль соединений на болтах без контролируемого натяжения

Все соединения с использованием механических крепежных деталей без контролируемого натяжения следует проверить визуально после натяжения болтов в конструкциях с локальным выравниванием толщин.

В соединениях, в которых во время тщательного осмотра обнаружена некомплектность болтов, после установки недостающих болтов следует проверить пригонку соединяемых элементов конструкций.

Критерии приемки и действия по устранению несоответствий установленным требованиям должны удовлетворять требованиям 8.3 и 9.6.5.3.

Если причиной несоответствия является разница толщин деталей пакета, превышающая критерии, установленные в 8.1, соединение выполняют заново. Если это невыполнимо, то несоответствие устраняют, по возможности, локальной пригонкой контактных поверхностей элемента конструкции.

Исправленные соединения следует проверить повторно при сборке.

Если поверхности контакта элементов конструкций из нержавеющей стали с другими металлами требуется изолировать, следует указать требования к контролю устройства изоляции.

12.5.2 Контроль и испытания соединений на болтах с контролируемым натяжением

12.5.2.1 Контроль поверхностей трения

Поверхности трения контролируют визуально непосредственно перед сборкой. Критерии приемки должны соответствовать 8.4. Несоответствия установленным требованиям следует исправить в соответствии с 8.4.

Если для соединения элементов конструкций из нержавеющей стали используют болты с контролируемым натяжением, следует установить требования к их контролю и испытаниям.

12.5.2.2 Контроль перед натяжением болтов

Все соединения на механических крепежных деталях с контролируемым натяжением подвергают визуальному контролю после первоначального натяжения, осуществляя при этом локальное выравнивание контактных поверхностей конструкции до предварительного натяжения. Критерии приемки должны соответствовать 8.5.1.

Если причиной несоответствия является разница толщин деталей пакета, превышающая критерии, установленные в 8.1, соединение выполняют заново. Если это невыполнимо, то несоответствие допускается устранить локальным выравниванием контактных поверхностей элемента конструкции.

Установку шайб с фаской при сборке контролируют визуально на соответствие требованиям 8.2.4 и приложения J.

Исправленные соединения следует проверить повторно после сборки.

Для элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 проверяют процедуру натяжения болтов. Если регулирование натяжения выполняют по моменту закручивания или комбинированным способом, необходимо проверить сертификаты калибровки гаечного ключа на соответствие требованиям точности согласно 8.5.1.

12.5.2.3 Контроль в процессе и после натяжения болтов

В дополнение к нижеследующим общим требованиям к контролю, который применяют ко всем способам регулирования натяжения болтов, кроме болтов системы HRC, в 12.5.2.4 – 12.5.2.7 приведены специальные требования.

Для элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 контроль во время и после натяжения болтов выполняют следующим образом:

a) контроль устанавливаемых в отверстия крепежных деталей и/или способов установки осуществляют в зависимости от принятого способа регулирования натяжения болтов. Выбор мест, подлежащих контролю, должен быть произвольным, но образцы должны представлять следующие характеристики: тип соединения; группу болтов, партию, тип и размеры крепежных деталей; оборудование и операторов, работающих на этом оборудовании;

b) с целью осуществления требуемого контроля группу болтов рассматривают как болты, полученные от одного производителя, одного размера и класса, устанавливаемые в соединениях одного типа. Большая группа болтов может быть разделена на несколько подгрупп с целью осуществления требуемого контроля;

c) количество контролируемых болтовых соединений конструкции в целом должно быть следующим:

— для элементов конструкций класса возведения EXC2 — 5 % для второго этапа натяжения при применении способа регулирования натяжения по моменту закручивания или комбинированного способа и способа непосредственного контроля индикатором;

— для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4:

1) 5 % — для первого этапа натяжения и 10 % — для второго этапа натяжения при применении комбинированного способа регулирования натяжения;

2) 10 % — для второго этапа натяжения при способе регулирования натяжения по моменту закручивания и способе непосредственного контроля индикатором;

d) если не установлено другое, контроль осуществляют, руководствуясь планом последовательной выборки достаточного количества болтов в сборе согласно приложению M, пока условия приемки или условия выбраковки для типа последовательности выборки не будут удовлетворять соответствующим критериям (или пока не будут подвергнуты контролю все соединения). Устанавливают следующие типы последовательности выборки для элементов конструкций классов возведения:

— EXC2 и EXC3 — тип A;
— EXC4 — тип B;

e) на первом этапе натяжения осуществляют визуальный контроль болтовых соединений, чтобы убедиться в плотности стяжки;

f) при окончательном контроле используют те же болтовые соединения для проверки как недостаточного натяжения, так и, при необходимости, чрезмерного натяжения;

g) при контроле первого этапа натяжения проверяют только соответствие критерию недостаточного натяжения;

h) критерии, определяющие несоответствие установленным требованиям и требования к мерам по их устранению, приведены ниже для каждого способа регулирования натяжения;

i) если по результатам контроля требуется выбраковка, контролю подлежат все болтовые соединения в подгруппе болтов с принятием мер по устранению несоответствий. Если результаты контроля при использовании последовательности выборки типа A отрицательны, контроль расширяют до последовательности выборки типа B;

j) после окончания работ по устранению несоответствий установленным требованиям должен быть выполнен окончательный контроль.

Если крепежные детали не контролируют в соответствии с указанными выше способами, их демонтаж и повторную установку подтверждают документально.

12.5.2.4 Способ регулирования натяжения болтов по моменту закручивания

Контроль болтового соединения следует выполнять в соответствии с таблицей 25 с приложением момента закручивания к гайке (или к головке болта, если установлено отдельно) с помощью калиброванного динамометрического гаечного ключа. Целью контроля является проверка минимального значения момента закручивания, необходимого для первоначального закручивания гайки, которое должно быть не менее $1{,}05M_{r,i}$ (т. е. $M_{r,2}$ или $M_{r,\mathrm{test}}$). Следует принимать меры по поддержанию постоянного минимального значения момента закручивания. Необходимо соблюдать следующие условия:

a) динамометрический гаечный ключ, используемый для процедуры контроля, должен быть откалиброван и иметь точность показаний ±4 %;

b) контроль следует осуществлять в интервале от 12 до 72 ч после окончательного натяжения болтов рассматриваемой подгруппы.

Примечание 1 — Если болты в сборе, подлежащие контролю, взяты из разных партий и с различными контрольными значениями момента закручивания, необходимо устанавливать место расположения болтов каждой партии.

Примечание 2 — Если контактные поверхности имеют защитное покрытие, особенно лакокрасочное, потеря усилия предварительного натяжения может привести к несоответствию заданным критериям. В таких случаях требуются специальные процедуры контроля, такие как непрерывный контроль натяжения;

c) если по результатам контроля требуется выбраковка, необходимо проверить точность показаний используемого динамометрического гаечного ключа.

Таблица 25 — Контроль натяжения болтов по моменту закручивания

Класс возведения	В начале натяжения	По окончании натяжения
EXC2	Идентификация месторасположения партии болтовых соединений	Контроль второго этапа натяжения
EXC3 и EXC4	Идентификация месторасположения партии болтовых соединений, контроль процедуры натяжения для каждой группы болтов	Контроль второго этапа натяжения
Примечание — Определение партии болтовых соединений приведено в EN 14399-1.		

Болтовое соединение, в котором гайка проворачивается на угол более 15° в результате действия контрольного момента закручивания, считается недостаточно затянутым (<100 %) и подлежит повторному натяжению до достижения 100 % требуемого значения момента закручивания.

12.5.2.5 Комбинированный способ регулирования натяжения болтов

Для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4 перед нанесением маркировки осуществляют первый этап контроля, используя те же требования к моменту закручивания, которые были использованы для достижения усилия натяжения до 75 % от контрольного значения. Болт, который проворачивается более чем на 15° в результате действия контрольного момента закручивания, считают дефектным и подвергают повторному натяжению.

Если затяжка болтового соединения не соответствует требованиям 8.3 и 8.5.1, калибровку динамометрических гаечных ключей в комбинации с прилагаемыми усилиями подвергают контролю дополнительными испытаниями до достижения точного значения усилия, соответствующего начальному значению усилия предварительного натяжения. При необходимости следует повторить первый этап контроля с откорректированным значением момента закручивания.

Если соединение по-прежнему не стянуто соответствующим образом, необходимо проконтролировать и отрегулировать толщину и плоскостность соединяемых деталей.

Перед началом второго этапа контроля необходим внешний осмотр маркировки всех гаек, касающейся резьбы болтов. Следует нанести недостающую маркировку.

По окончании второго этапа контроля маркировку проверяют на соответствие следующим требованиям:

a) если угол поворота не достигает установленного значения более чем на 15°, значение угла следует откорректировать;

b) если угол поворота превышает установленное значение более чем на 30° или если болт или гайка повреждены, болтовое соединение следует заменить.

12.5.2.6 Способ регулирования натяжения болтов системы HRC по моменту закручивания

Для элементов конструкций классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 на первом этапе натяжения осуществляют визуальный контроль болтовых соединений, чтобы убедиться в плотности стяжки.

100 % болтовых соединений подлежит визуальному контролю. Полностью затянутыми болтовыми соединениями считают соединения со срезанным концом шпонки. Болтовое соединение, в котором конец шпонки остается на месте, считают недостаточно затянутым.

Если затяжку болтов системы HRC завершают регулированием натяжения по моменту закручивания в соответствии с 8.5.3 или регулированием с непосредственным контролем индикатором в соответствии с 8.5.6, то такие соединения контролируют в соответствии с 12.5.2.4 и 12.5.2.7.

12.5.2.7 Способ регулирования натяжения болтов с непосредственным контролем индикатором

После окончания первого этапа натяжения соединения подлежат контролю для подтверждения достаточной степени плотности в соответствии с 8.3. Локальное выравнивание контактных поверхностей соединения, не соответствующее установленным требованиям, необходимо откорректировать перед началом окончательного натяжения.

После окончательного натяжения в соединениях, отобранных для контроля согласно 12.5.2.3, следует проверить соответствие окончательной установки индикатора требованиям приложения J. Визуальный контроль включает проверку идентичности всех индикаторов, в которых достигнуто полное сжатие. Полное обжатие допускается не более чем для 10 % всех индикаторов группы болтов соединения.

Если установка крепежных деталей не соответствует требованиям приложения J или по окончании натяжения смятие выступов индикатора превышает установленные пределы, необходимо предусмотреть демонтаж и замену соединений, не соответствующих установленным требованиям, и после этого осуществить контроль всей группы болтов. Если индикатор непосредственного контроля натяжения не затянут до указанного предела, соединение затягивают до достижения этого предела.

12.5.3 Контроль, испытания и восстановление заклепок для горячей клепки

12.5.3.1 Контроль

Количество проверяемых заклепок во всей конструкции должно составлять не менее 5 % от общего количества, но не менее 5 шт.

Головки установленных в отверстия заклепок контролируют визуально; они должны соответствовать критериям приемки согласно 8.7.

Контроль качества поставленных заклепок осуществляют легким отстукиванием обеих головок заклепок контрольным молотком массой 0,5 кг. Контроль осуществляют с использованием плана последовательной выборки достаточного количества заклепок согласно приложению М, до тех пор, пока условия приемки или условия выбраковки для принятого типа последовательности выборки не будут удовлетворять соответствующим критериям. Устанавливают следующие типы последовательности выборки для элементов конструкций классов возведения:

— EXC2 и EXC3 — тип A;

— EXC4 — тип B.

Если по результатам контроля требуется выбраковка, необходимо проверить все заклепки и принять меры по устранению брака.

12.5.3.2 **Восстановление**

При необходимости замены дефектной заклепки это следует сделать до нагружения конструкции посредством зубила или резки.

После демонтажа заклепки производят тщательный осмотр поверхности отверстия. При наличии трещин, вмятин на поверхности отверстия или искажения отверстия его следует рассверлить на больший диаметр. При необходимости диаметр вновь устанавливаемой заклепки может быть больше диаметра демонтированной заклепки.

12.5.4 **Контроль холодноформованных элементов и деталей крепления тонколистового проката**

12.5.4.1 **Самонарезающие и самосверлящие винты**

При использовании самонарезающих винтов контрольные отверстия следует периодически измерять при их выборочном контроле на строительной площадке для подтверждения их соответствия рекомендациям изготовителя крепежных деталей.

При использовании на строительной площадке самосверлящих и самонарезающих винтов периодически проводят выборочный контроль образцов винтов для подтверждения отсутствия повреждений резьбы после установки. Такой контроль рекомендуется использовать для каждого случая применения винтов. Крепежные детали, в которых обнаружена деформация резьбы, превышающая допустимые пределы, установленные изготовителем крепежных деталей, следует считать не соответствующими установленным требованиям и заменить новыми деталями.

Примечание — При замене крепежных деталей следует придерживаться указаний изготовителя крепежных деталей. Для обеспечения надежного соединения при повторном использовании ранее подготовленного отверстия может потребоваться больший диаметр заменяющих крепежных деталей.

12.5.4.2 **Потайные заклепки**

Контрольные отверстия следует периодически измерять при их выборочном контроле на строительной площадке для подтверждения их соответствия рекомендациям изготовителя.

Отверстия с заусенцами по краям, которые могут неблагоприятно повлиять на соединение деталей, считают не соответствующими установленным требованиям до тех пор, пока они не будут отрихтованы.

Следует осуществлять контроль соединений на потайных заклепках для подтверждения отсутствия высадки между соединяемыми внахлест листами. Соединения, в которых образуется высадка, считают не соответствующими установленным требованиям. Бракованную заклепку следует демонтировать и заменить.

Если бракованную заклепку демонтируют с помощью сверла большего диаметра, чем сверло, используемое при первоначальном образовании отверстия, вновь устанавливаемая заклепка должна соответствовать вновь образованному отверстию.

12.5.5 **Специальные крепежные детали и способы соединения**

12.5.5.1 **Общие положения**

Требования к контролю соединений с применением специальных крепежных деталей или соединений, выполненных специальными способами согласно 8.9, следует установить отдельно.

При использовании отливок с отверстиями с резьбой зоны вокруг таких отверстий проверяют неразрушающими методами контроля на однородность материала.

12.5.5.2 **Дюбели, устанавливаемые взрывным и пневматическим способами**

Следует контролировать, чтобы соединения на дюбелях, устанавливаемых взрывным и пневматическим способами, были выполнены без чрезмерного или недостаточного обжатия контактных поверхностей.

Примечание — При приложении слишком большого силового воздействия на дюбель может возникнуть чрезмерное вдавливание или чрезмерная деформация шайб (верхний предел). Неполное проникновение крепежной детали является результатом недостаточного силового воздействия (нижний предел воздействия).

Маркировка изготовителя на дюбелях должна оставаться распознаваемой после их установки.

12.5.5.3 **Другие механические крепежные детали**

Контроль соединений с применением других механических крепежных деталей, например, распорных болтов, специальных крепежных деталей, осуществляют в соответствии с национальными стандартами/рекомендациями на изделия согласно указаниям изготовителя или отдельно установленным методам.

12.6 Обработка поверхности и защита от коррозии

При необходимости защиту конструкции от коррозии выполняют после контроля конструкции на соответствие требованиям раздела 10.

Все поверхности, сварные швы и кромки контролируют визуально. Критерии приемки должны соответствовать требованиям EN ISO 8501.

Элементы конструкций, не соответствующие установленным требованиям, должны быть повторно обработаны, испытаны и подвергнуты повторному контролю.

Качество защиты от коррозии контролируют согласно приложению F.

12.7 Монтаж

12.7.1 Контроль пробного монтажа

Требования к пробному монтажу устанавливают в соответствии с 9.6.4.

12.7.2 Контроль смонтированной конструкции

Состояние смонтированной конструкции контролируют на наличие любых признаков того, что элементы конструкции были деформированы или перенапряжены, а также для подтверждения того, что все временные крепления были демонтированы удовлетворительно или соответствуют установленным требованиям.

12.7.3 Геодезическая съемка геометрического положения узлов

12.7.3.1 Способы геодезической съемки и точность измерений

Следует выполнить геодезическую съемку возведенного сооружения. Эта съемка должна быть привязана к вспомогательной геодезической сети. Для классов возведения EXC3 и EXC4 результаты съемки следует оформить документально; необходимость документирования результатов измерений при приемке конструкции следует установить отдельно.

Используемые способы и приборы выбирают согласно ISO 7976-1 и ISO 7976-2. При выборе следует учитывать возможность проведения геодезической съемки с точки зрения обеспечения необходимой точности измерений, соответствующей критериям приемки. По возможности вносят поправки в результаты съемки на температурные воздействия, а точность измерений согласно 9.4.1 устанавливают в соответствии с требованиями ISO 17123.

12.7.3.2 Система измерений

Система оценки допустимых отклонений базируется на отсчетах уровня положения монтажных рисок, расположенных в основании сооружения, поверху колонн и на ряде промежуточных перекрытий, на покрытии относительно уровня пола завершенного сооружения.

Примечание — Монтажные риски обозначают местоположение отдельных элементов конструкций, например колонн (см. ISO 4463-1).

Каждое отдельное значение должно соответствовать значениям, приведенным на чертежах и в таблицах. Алгебраическая сумма дискретных значений не должна превышать допустимое отклонение конструкции в целом.

Система измерений должна устанавливать требования к расположению соединений. Допустимые отклонения расположения соединений предопределяют допуски на изготовление.

Система измерений не устанавливает конкретные требования к вспомогательным элементам конструкций, таким как боковые распорки и прогоны.

Особое внимание следует уделить определению линейных размеров и вертикальных отметок в местах примыкания к существующей конструкции.

12.7.3.3 **Контрольные точки и уровни**

Допуски на монтаж, как правило, устанавливают по следующим контрольным точкам для каждого элемента конструкции:

a) для элементов, расположенных под углом не более 10° к вертикали, — центр элемента конструкции на каждом конце;

b) для элементов, расположенных под углом не более 45° к горизонтали (включая конек решетчатых ферм), — центр верхней поверхности на каждом конце;

c) для внутренних элементов конструкций в решетчатых составных балках и фермах — центр элемента конструкции на каждом конце;

d) для других элементов конструкций в монтажной схеме должны быть указаны контрольные точки, расположенные, как правило, на верхних или нижних поверхностях элементов, подверженных преимущественно изгибу, и на продольных осях элементов конструкций, подверженных преимущественно осевому сжатию или растяжению.

Допускается устанавливать альтернативные контрольные точки при условии, что их использование идентично использованию вышеуказанных точек.

12.7.3.4 **Места и периодичность измерений**

Измерения выполняют только для идентификации положения элементов конструкций, примыкающих к монтажным узлам, если не установлено другое. Места и периодичность измерений следует установить в плане контроля.

Примечание — Проверки критических значений геометрических параметров возведенных конструкций, необходимые для контроля специальных допусков, должны быть идентифицированы и включены в план контроля.

Соответствие смонтированной стальной конструкции требуемому положению устанавливают измерениями, выполняемыми при действии на конструкцию нагрузок только от собственного веса, если не установлено другое. Поэтому необходимо указать условия, при которых следует выполнять измерения, а также отклонения и перемещения от приложенных нагрузок, кроме нагрузок от собственного веса стальной конструкции, если это может повлиять на результаты контроля геометрических параметров.

12.7.3.5 **Критерии приемки**

Критерии приемки устанавливают согласно 11.2 и 11.3.

12.7.3.6 **Определение несоответствия установленным требованиям**

При несоответствии результатов измерений установленным требованиям следует учитывать неизбежную изменчивость методов измерений согласно 12.7.3.1.

Примечание 1 — В ISO 3443-1, ISO 3443-2 и ISO 3443-3 приведены указания, касающиеся допусков для зданий, и определение термина «изменчивость» (включая отклонения при изготовлении и монтаже), относящегося к зазору между элементами конструкций.

Точность сборки конструкций устанавливают с учетом ожидаемых отклонений, строительного подъема, заданного положения конструкций, упругих перемещений и температурных деформаций элементов конструкций.

Примечание 2 — В EN 1993-1-4 установлены значения коэффициента линейного расширения для обычных и нержавеющих сталей.

Если предполагается значительное перемещение конструкции, которое может повлиять на результаты контроля размеров (например, в конструкциях, работающих на растяжение), следует установить допустимое положение конструкции.

12.7.3.7 **Действия по устранению несоответствий установленным требованиям**

Действия по устранению несоответствий установленным требованиям должны соответствовать требованиям 12.3. Эти действия следует выполнять способами, соответствующими требованиям настоящего стандарта.

Если стальную конструкцию передают другому исполнителю работ по ее возведению с неустраненными несоответствиями, но которые предполагается устранить, следует составить список мер по их устранению.

12.7.4 **Другие приемочные критерии**

Если элементы конструкции монтируют при действии особых нагрузок, следует установить подробные требования к монтажу, включая требования к допустимому диапазону нагрузок.

Приложение А
(обязательное)

Необходимая дополнительная информация, опции и требования, относящиеся к классам возведения

А.1 Перечень необходимой дополнительной информации

Таблица А.1 содержит необходимую дополнительную информацию для полного установления требований к выполнению работ (в тексте настоящего стандарта необходимость дополнения обозначена формулировкой «следует установить»).

Таблица А.1 — Необходимая дополнительная информация

Элемент стандарта	Необходимая дополнительная информация
5 Составляющие части	
5.1	Свойства изделий, не предусмотренные в указанных стандартах
5.3.1	Марки, качество и, при необходимости, масса покрытия, а также тип отделки поверхностей стальных изделий
5.3.3	Дополнительные требования, касающиеся специальных ограничений относительно несовершенств поверхности или исправления дефектов поверхности путем шлифования согласно EN 10163 — для углеродистых сталей или EN 10088 — для нержавеющих сталей
5.3.3	Требования к обработке поверхностей для других изделий
5.3.4	Дополнительные требования для особых свойств, при необходимости
5.4	Марки, классы и финишная обработка стальных отливок
5.6.3	Классы характеристик болтов и гаек, финишная обработка поверхностей несущих соединений на болтах без контролируемого натяжения Механические характеристики некоторых болтовых соединений Применяемые детали при использовании комплектов изоляции
5.6.4	Классы характеристик болтов и гаек, финишная обработка поверхностей несущих соединений на болтах с контролируемым натяжением
5.6.6	Химический состав крепежных деталей, стойких к атмосферной коррозии
5.6.11	Механические крепежные детали, используемые для крепления несущих обшивок
5.6.12	Специальные крепежные детали, на которые не разработаны стандарты CEN или ISO, а также все необходимые испытания
5.8	Используемые материалы для подливки
5.9	Требования к типу и характеристикам деформационных швов
5.10	Класс прочности на разрыв и класс покрытия проволоки Обозначение и класс прядей Минимальное разрывное усилие и диаметр стального проволочного каната, а также требования к защите от коррозии
6 Подготовка и сборка	
6.2, перечисление d)	Зоны, где способ нанесения маркировки не влияет на усталостную долговечность
6.2	Зоны, в которых не допускается нанесение маркировки или она не будет видна после сборки элемента конструкции

Продолжение таблицы А.1

Элемент стандарта	Необходимая дополнительная информация
6.5.4, **перечисление c**)	Минимальный радиус кривизны нержавеющих сталей марок, отличных от перечисленных
6.5.4, **перечисление** d)	Защитные оболочки для холодноформованных тонкостенных элементов
6.6.1	Специальные размеры для подвижных соединений
6.6.1	Номинальный диаметр отверстий для заклепок горячей клепки
6.6.1	Размеры зенкования
6.7	Зоны, в которых не допускается образование острых входящих углов в тонкостенных элементах конструкций и листов, а также допустимый минимальный радиус закругления
6.9	Специальные требования к временным соединениям элементов конструкций, включая требования к усталостной прочности
7 Сварка	
7.5.6	Зоны, в которых не допускается приварка временных креплений
7.5.6	Использование временных креплений для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4
7.5.9.1	Расположение стыковых сварных швов
7.5.13	Размеры овальных и круглых отверстий для сварных швов
7.5.14.1	Минимальная видимая ширина сварных швов, выполняемых дуговой точечной сваркой
7.5.15	Требования к другим типам сварных швов
7.5.17	Требования к шлифованию и обработке поверхности завершенных сварных швов
7.7.2	Обработка поверхностей, расположенных в зоне сварных швов для нержавеющих сталей
7.6	Все дополнительные требования к размерам и профилю сварных швов
7.7.3	Требования к сварке различных типов нержавеющих сталей между собой или с другими сталями
8 Механические соединения	
8.2.2	Минимальный диаметр крепежных деталей для тонкостенных элементов и листового проката Размеры болтов соединений, несущая способность которых обусловлена сопротивлением болтов на сдвиг
8.2.4	Размеры плоских шайб и марки стали, используемых в соединениях с длинными овальными отверстиями и отверстиями с большим зазором Размеры косых шайб и марки стали
8.4	Требования к контактным поверхностям в сдвигоустойчивых соединениях элементов из нержавеющих сталей
8.4	Зоны контактных поверхностей в соединениях на болтах с контролируемым натяжением
8.8.4	Требования к соединениям внахлест, используемым в качестве несущих крепежных деталей
8.9	Требования и испытания, необходимые для применения специальных крепежных деталей и способов соединения
8.9	Требования по применению инъекционных болтов с шестигранной головкой

Продолжение таблицы А.1

Элемент стандарта	Необходимая дополнительная информация
	9 Монтаж
9.4.1	Контрольная температура для установки в проектное положение и выполнение измерений стальных конструкций
9.5.5	Способ уплотнения краев опорной плиты, если устройство подливки не требуется
	10 Обработка поверхности
10.1	Требования, учитывающие применяемую систему покрытий
10.2	Степень подготовки поверхности или предполагаемый срок службы защиты от коррозии и категория коррозионного воздействия
10.3	При необходимости, процедуры визуального контроля атмосферостойких сталей без покрытия для оценки соответствия поверхностей после их эрозии
10.3	Требования к обработке поверхностей сталей, не стойких к атмосферной коррозии, при их контакте с атмосферостойкими сталями
10.6	Система внутренней обработки при необходимости герметизации закрытых пространств посредством сварки или защитной обработки внутренней поверхности
10.6	Способ герметизации поверхности контакта, если механические крепежные детали проходят сквозь загерметизированные закрытые пространства
10.9	Способы и степень восстановления покрытия после резки или сварки
10.10.2	Способ и степень очистки элементов конструкций из нержавеющих сталей
	11 Геометрические допуски
11.1	Дополнительная информация по специальным допускам, если такие допуски установлены
11.3.1	Используемая система функциональных допусков
	12 Контроль, испытания и исправление дефектов
12.3	Точки и периодичность измерений геометрических параметров элементов конструкций
12.5.1	Требования к контролю устройства системы изоляции
12.5.2.1	Требования к контролю и испытаниям болтов с контролируемым натяжением, используемых для соединений элементов конструкций из нержавеющей стали
12.5.5.1	Требования к контролю соединений с применением специальных крепежных деталей или соединений, выполненных специальными способами
12.7.1	Требования к проверке пробного монтажа
12.7.3.4	Места и периодичность измерений при выполнении геодезической съемки геометрического положения узлов
12.7.4	Требования к допускам по нагрузке, если элементы конструкции монтируют при действии особых нагрузок
	Приложение F. **Защита от коррозии**
F.1.2	Технические условия на эксплуатационные характеристики антикоррозионных покрытий
F.1.3	Предписываемые требования по защите от коррозии
F.4	Требования к поверхностям трения и класс их обработки или необходимые испытания

Окончание таблицы А.1

Элемент стандарта	Необходимая дополнительная информация
F.4	Площадь поверхности, подвергаемая обжатию болтами с предварительным натяжением в сдвиговых соединениях
F.6.3	Требования к процедуре квалификации процесса погружения в ванну, если установлена горячая гальванизация холодноформованных элементов конструкций способом погружения после их изготовления
F.6.3	Требования к осмотру, контролю или квалификации подготовки, выполняемой перед последующим нанесением покрытия, для оцинкованных элементов конструкции
F.7.3	Контрольные зоны в системах защитных покрытий для категорий коррозионного воздействия C3–C5 и Im1–Im3

А.2 Перечень опций

В таблице А.2 перечислены опции, которые можно устанавливать в технических условиях на возведение для установления требований к выполнению работ в тех случаях, когда в настоящем стандарте даны ссылки на опции.

Таблица А.2 — Перечень опций

Элемент стандарта	Условия выбора опции(-ий)
4 Технические условия и документация	
4.2.2	Применяют, если требуется план обеспечения качества при выполнении работ
5 Составляющие части	
5.2	Применяют, если установлена уникальная прослеживаемость изделий в процессе изготовления
5.3.1	Применяют, если используют изделия из конструкционных сталей, не приведенные в таблицах 2–4
5.3.2	Применяют, если установлены допуски, отличающиеся от допусков класса А на толщину листового проката из конструкционных сталей
5.3.2	Применяют, если использует класс толщины, отличный от класса А, для изделий из конструкционных и нержавеющих сталей
5.3.3	Применяют, если необходимы более строгие требования к качеству поверхности элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4
5.3.3, перечисление b)	Применяют, если следует исправить такие дефекты, как трещины, закаты и плены
5.3.3	Применяют, если установлена декоративная или специальная отделка поверхности
5.3.4	Применяют, если в зонах, примыкающих к несущим диафрагмам или к ребрам жесткости, следует проверить наличие расслоений по толщине
5.4	Опции для стальных отливок
5.5	Применяют, если используют опции, не приведенные в таблице 6
5.6.3	Применяют, если допускается использовать крепежные детали по EN ISO 898-1 и EN 20898-2 в соединениях элементов конструкций из нержавеющих сталей по EN 10088
5.6.4	Применяют, если допускается использовать болты из нержавеющей стали в соединениях с контролируемым натяжением болтов

Продолжение таблицы А.2

Элемент стандарта	Условия выбора опции(-ий)
5.6.7	Применяют, если допускается использовать арматурную сталь для фундаментных болтов совместно с другими марками сталей
5.6.8	Применяют, если требуются стопорные устройства
5.6.8	Применяют, если используют изделия, не относящиеся к стандартам, перечисленным в 5.6.8
6 Подготовка и сборка	
6.2	Применяют, если устанавливают другие требования к маркировке клеймением, перфорированием или сверлением
6.2	Применяют, если допускается слабое или неглубокое клеймение
6.2	Применяют, если допускается слабое или неглубокое клеймение для нержавеющих сталей
6.4.3	Применяют, если установлена твердость поверхностей свободных кромок элементов конструкций из углеродистых сталей
6.4.4	Применяют, если установлены другие требования к контролю технологичности процесса резки
6.5.4, перечисление b)	Применяют при другом минимальном радиусе кривизны для нержавеющих сталей указанных марок
6.5.4, перечисление e)	Применяют при других условиях гибки круглых труб при холодном формовании
6.6.1, таблица 11[a)]	Применяют при другом номинальном зазоре для нормальных круглых отверстий для таких сооружений, как башни и мачты
6.6.2	Применяют при других допусках диаметра отверстия
6.6.3	Применяют, если отверстия выполняют продавливанием с последующей рассверловкой в конструкциях классов возведения EXC1 и EXC2
6.6.3	Применяют при использовании других технических условий для длинных овальных отверстий
6.8	Применяют, если установлена пригонка опорных контактных поверхностей
6.10	Применяют, если используют контрольную сборку с указанием объема ее выполнения
7 Сварка	
7.3	Применяют, если однозначно допускается использование других способов сварки
7.4.1.1	Применяют, если требуются специальные условия для выполнения прихваток
7.4.1.2, перечисление b), 1)	Применяют, если требуются испытания на ударную вязкость
7.4.1.4	Применяют, если требуются производственные испытания сварных швов
7.5.4	Применяют, если сборку свариваемых элементов конструкций из элементов замкнутого профиля выполняют в соответствии с техническими требованиями, отличными от указанных в приложении E
7.5.6	Применяют, если разрешена резка и рубка для элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4
7.5.8.2	Применяют, если угловые сварные швы не заводят за торец тонкостенного элемента

Продолжение таблицы А.2

Элемент стандарта	Условия выбора опции(-ий)
7.5.9.1	Применяют, если для элементов конструкций класса возведения EXC2 требуется использовать вводные и выводные планки
7.5.9.1	Применяют, если требуется ровная поверхность шва
7.5.9.2	Применяют, если остающиеся стальные подкладки не используют при выполнении односторонних сварных швов
7.5.9.2	Применяют, если разрешена зачистка заподлицо односторонних стыковых сварных швов стыков замкнутых профилей, выполненных без подкладок
7.5.13	Применяют, если выполнение пробочных сварных швов допускается без предварительного выполнения швов в овальных отверстиях
7.5.14.1	Применяют, если для нержавеющих сталей допускается использование шайбы для сварки
7.7.1	Применяют при других способах измерения температуры, кроме контактных пирометров
7.7.2	Применяют, если необходимо устранить цветные оксидные пленки, образующиеся при сварке нержавеющих сталей
7.7.2	Применяют, если шлак, образующийся при сварке, удалять не требуется
7.7.2	Применяют, если для нержавеющих сталей допускается использование медной подкладки
8 Механические соединения	
8.2.1	Применяют, если для закрепления гаек, кроме натяжения болтов, требуются дополнительные меры или средства
8.2.1	Применяют, если в соединениях на болтах с контролируемым натяжением требуются дополнительные стопорные устройства
8.2.2	Применяют, если номинальный диаметр болтов в несущих соединениях менее M12
8.2.4	Применяют, если требуется установка шайб в соединениях без предварительного натяжения болтов
8.3	Применяют, если установлена пригонка несущих контактных поверхностей (см. 6.8)
8.5.1	Применяют при другом номинальном минимальном усилии предварительного натяжения для соответствующего болтового соединения, при другом способе регулирования натяжения, при других параметрах усилия натяжения и требованиях к контролю
8.5.1	Применяют при наличии ограничений применения способов регулирования натяжения болтов, указанных в таблице 20
8.5.1	Применяют, если разрешена калибровка согласно приложению H для способа регулирования натяжения болтов по моменту закручивания
8.5.1	Применяют, если принимают меры по компенсации последующих возможных потерь усилия предварительного натяжения
8.5.4, перечисление a)	Применяют, если используют другое значение момента закручивания, отличное от $M_{r,1} = 0{,}13dF_{p,C}$
8.5.4	Применяют, если установлены другие значения дополнительного угла поворота, не приведенные в таблице 21

Продолжение таблицы А.2

Элемент стандарта	Условия выбора опции(-ий)
8.5.5	Применяют, если следует повторить первый этап натяжения болтов системы HRC
8.6	Применяют, если длина резьбовой части стержня призонного болта (включая сбег резьбы), входящая в рабочую длину болта, может превышать 1/3 толщины крайней пластины
8.7.2	Применяют, если необходимо применение заклепок с потайной головкой заподлицо с поверхностью
8.7.3	Применяют, если вмятины от клепального оборудования на внешних поверхностях пакета недопустимы
8.8.2	Применяют, если крепежные детали при соединении тонколистовых элементов располагают за пределами нижней части гофра листов
	9 Монтаж
9.5.3	Применяют, если компенсация осадки опорных частей не допускается
9.5.4	Применяют, если нивелировочные гайки, расположенные под опорной плитой на фундаментных болтах, следует демонтировать
9.5.4	Применяют, если прокладки, впоследствии заливаемые раствором, допускается располагать таким образом, чтобы раствор покрывал их не полностью
9.5.4	Применяют, если прокладки для мостов допускается оставлять на месте
9.5.5, перечисление с)	Применяют, если для уплотнения раствора под опорными плитами используют набивку и трамбование
9.5.5	Применяют, если перед устройством подливки требуется обработка поверхностей стальной конструкции, опорной части и бетона
9.6.5.2	Применяют при необходимости разгрузки элементов связей высотных зданий по мере продвижения монтажа
9.6.5.3	Применяют, если прокладки допускается изготавливать не из полосовой стали
	10 Обработка поверхности
10.1	Применяют, если требуется защита от коррозии
10.2	Применяют, если установлены требования к очистке поверхностей нержавеющих сталей
10.2	Применяют, если для элементов классов возведения EXC2, EXC3 и EXC4 применяют степень подготовки поверхности, отличную от P1
10.2, таблица 22	Применяют, если для категории коррозионного воздействия выше C3 применяют степень подготовки поверхности P2 или P3 и предполагаемый срок защиты от коррозии составляет более 15 лет
10.5	Применяют, если требуется выполнить герметизацию закрытых пространств после цинкования и указать способ герметизации
10.6	Применяют, если техническими условиями на сварочные работы допускается герметизация от попадания влаги через дефекты сварных швов путем наложения дополнительных сварных швов с использованием соответствующего присадочного материала
10.6	Применяют, если после визуального контроля герметизированных сварных швов требуется последующий контроль

Окончание таблицы А.2

Элемент стандарта	Условия выбора опции(-ий)
10.7	Применяют, если установлены специальные требования к покрытию поверхностей, контактирующих с бетоном
10.8	Применяют, если плотно соединенные поверхности и поверхности под шайбами допускается не обрабатывать
10.8	Применяют, если болтовые соединения, включая прилегающую зону по периметру соединения, не требуется обрабатывать с применением системы полноценной защиты от коррозии, установленной для остальной части стальной конструкции
10.9	Применяют, если требуется восстановление или дополнительная защитная обработка обрезных кромок и прилегающих к ним поверхностей после резки
11 Геометрические допуски	
11.2.3.5	Применяют, если в болтовых соединениях с пригонкой несущих контактных поверхностей с целью снижения зазора использование прокладок не допускается
11.3.3	Применяют, если допускается использовать установленные альтернативные критерии
12 Контроль, испытания и исправление дефектов	
12.2.1	Применяют, если установлены требования к специальным испытаниям составляющих частей
12.3	Применяют при использовании других методов оценки повреждений в виде локальных вмятин на поверхности замкнутых профилей
12.4.2.2	Применяют, если требуется дополнительный контроль неразрушающими методами сварных швов элементов конструкций класса возведения EXC1
12.4.2.2	Применяют, если приведены специальные соединения, подлежащие контролю, а также объемы и методы испытаний
12.4.4	Применяют при необходимости проведения производственных испытаний элементов конструкций классов возведения EXC3 и EXC4
12.5.2.3	Применяют при осуществлении контроля методом, отличным от плана последовательной выборки, согласно приложению M
12.5.2.3	Применяют, если требуется контроль чрезмерного натяжения
12.7.3.1	Применяют при необходимости документирования результатов контрольных измерений при приемке конструкций классов возведения EXC3 и EXC4
12.7.3.3	Применяют при другом объеме измерений при съемке геометрического положения узлов
12.7.3.4	Применяют, если условия проведения измерений отличаются от условий, когда стальная конструкция находится под нагрузкой только от собственного веса
Приложение F. Защита от коррозии	
F.2.2	Применяют, если предъявляют другие требования, кроме требований EN ISO 8501 и EN ISO 1461, к подготовке поверхностей углеродистых сталей
F.5	Применяют, если закладная часть фундаментных болтов не защищена от коррозии
F.7.3	Применяют, если не установлены контрольные зоны в системах защитных покрытий для категорий коррозионного воздействия C3–C5 и Im1–Im3
F.7.4	Применяют, если оцинкованные элементы конструкций не подвергают проверке после оцинковки на растрескивание жидкого металла

А.3 Требования к классам возведения

В настоящем разделе установлены специальные требования к каждому из классов возведения, на которые даны ссылки в настоящем стандарте. Указание «Nr» в таблице означает: «специальные требования в тексте отсутствуют».

Пункты, выделенные в таблице А.3 жирным шрифтом, относятся к основной системе контроля изготовления и монтажа и являются определяющими при выборе класса возведения для всех видов работ (этапов работ). Другие пункты, как правило, требуют выбора соответствующего класса возведения на основе двух взаимодействующих элементов конструкции или двух деталей в соединении.

Таблица А.3 — Требования к классам возведения

Элемент стандарта	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
4 Технические условия и документация				
4.2 Строительная документация				
4.2.1 Документация по качеству	Nr	**Да**	**Да**	**Да**
5 Составляющие части				
5.2 Идентификация, документация по контролю и прослеживаемость				
Документация по контролю	См. таблицу 1	См. таблицу 1	См. таблицу 1	См. таблицу 1
Прослеживаемость	Nr	Да (частично)	Да (полностью)	Да (полностью)
Маркировка	Nr	**Да**	**Да**	**Да**
5.3 Изделия из конструкционных сталей				
5.3.2 Допуски толщины	Класс A	Класс A	Класс A	Класс B
5.3.3 Качество поверхности	Листовой прокат — класс A2 Профильный прокат — класс C1	Листовой прокат — класс A2 Профильный прокат — класс C1	Более строгие требования, если они установлены	Более строгие требования, если они установлены
5.3.4 Особые свойства	Nr	Nr	Класс качества по сплошности стали S1 сварных крестообразных соединений	Класс качества по сплошности стали S1 сварных крестообразных соединений
6 Подготовка и сборка				
6.2 Идентификация	Nr	Nr	Готовые элементы конструкций/ инспекционные сертификаты	Готовые элементы конструкций/ инспекционные сертификаты
6.4 Резка				
6.4.3 Термическая резка	Без значительных неровностей Твердость — согласно таблице 10, если она установлена	EN ISO 9013 *u* = ряд 4, Rz5 = ряд 4 Твердость — согласно таблице 10, если она установлена	EN ISO 9013 *u* = ряд 4, Rz5 = ряд 4 Твердость — согласно таблице 10, если она установлена	EN ISO 9013 *u* = ряд 3, Rz5 = ряд 3 Твердость — согласно таблице 10, если она установлена

Продолжение таблицы А.3

Элемент стандарта	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
6.5 Формообразование				
6.5.3 Правка газовым пламенем	Nr	Nr	Разрабатывают соответствующую процедуру	Разрабатывают соответствующую процедуру
6.6 Образование отверстий				
6.6.3 Образование отверстий	Продавливание	Продавливание	Продавливание + + зенкерование	Продавливание + + зенкерование
6.7 Вырезы	Nr	Минимальный радиус 5 мм	Минимальный радиус 5 мм	Минимальный радиус 10 мм Продавливание не допускается
6.9 Сборка	Отклонение — удлинение Функциональный допуск класса 1	Отклонение — удлинение Функциональный допуск класса 1	Отклонение — удлинение Функциональный допуск класса 2	Отклонение — удлинение Функциональный допуск класса 2
7 Сварка				
7.1 Общие положения	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
7.4 Квалификация технологических процессов сварки и персонала в области сварочного производства				
7.4.1 Квалификация технологических процессов сварки	Nr	См. таблицы 12 и 13	См. таблицы 12 и 13	См. таблицы 12 и 13
7.4.2 Сварщики и операторы сварочных установок	Сварщики — EN ISO 9606-1 Операторы — EN 1418	Сварщики — EN ISO 9606-1 Операторы — EN 1418	Сварщики — EN ISO 9606-1 Операторы — EN 1418	Сварщики — EN ISO 9606-1 Операторы — EN 1418
7.4.3 Координирование сварочных работ	Nr	Уровень технических знаний — в соответствии с таблицей 14 или 15	Уровень технических знаний — в соответствии с таблицей 14 или 15	Уровень технических знаний — в соответствии с таблицей 14 или 15
7.5.1 Подготовка деталей к сварке	Nr	Nr	Заводская грунтовка не допускается	Заводская грунтовка не допускается
7.5.6 Временные крепления	Nr	Nr	Должны быть установлены Резка и рубка не допускаются	Должны быть установлены Резка и рубка не допускаются
7.5.7 Прихватки	Nr	Квалифицированный технологический процесс сварки	Квалифицированный технологический процесс сварки	Квалифицированный технологический процесс сварки

Продолжение таблицы А.3

Элемент стандарта	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
7.5.9 **Стыковые сварные швы** 7.5.9.1 **Общие положения** 7.5.9.2 **Стыковые сварные швы, выполняемые односторонней сваркой**	Nr	**Использование вводных/ выводных планок, если это установлено**	**Использование вводных/ выводных планок, если это установлено** **Использование остающейся подкладки**	**Использование вводных/ выводных планок, если это установлено** **Использование остающейся подкладки**
7.5.17 **Выполнение сварки**	—	—	**Устранение брызг металла**	**Устранение брызг металла**
7.6 **Критерии приемки**	EN ISO 5817 **Уровень качества** D	EN ISO 5817 **Уровень качества** C **в общем случае**	EN ISO 5817 **Уровень качества** B	EN ISO 5817 **Уровень качества** B+
9 Монтаж				
9.6 Монтаж и работы, выполняемые на строительной площадке				
9.6.3 **Перемещение и хранение на строительной площадке**	Nr	**Документированная процедура восстановления**	**Документированная процедура восстановления**	**Документированная процедура восстановления**
9.6.5.3 **Пригонка и рихтовка**	Nr	Nr	**Приварка прокладок в соответствии с требованиями раздела** 7	**Приварка прокладок в соответствии с требованиями раздела** 7
12 Контроль, испытания и исправление дефектов				
12.4.2 Контроль после сварки				
12.4.2.2 **Область применения контроля** 12.4.2.5 **Исправление дефектов сварных швов**	**Визуальный контроль** **Квалификация технологического процесса сварки** (WPQ) **не требуется**	**Неразрушающие методы контроля** (NDT), **см. таблицу** 24 **Согласно** WPQ	NDT, **см. таблицу** 24 **Согласно** WPQ	NDT, **см. таблицу** 24 **Согласно** WPQ
12.4.4 **Технологические испытания процесса сварки**	Nr	Nr	**Если установлено**	**Если установлено**

Окончание таблицы А.3

Элемент стандарта	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.5.2 **Контроль и испытания соединений на болтах с контролируемым натяжением**	Nr	**См. ниже**	**См. ниже**	**См. ниже**
12.5.2.2 **Контроль перед натяжением болтов** 12.5.2.3 **Контроль в процессе и после натяжения болтов** 12.5.2.4 **Способ регулирования натяжения болтов по моменту закручивания** 12.5.2.5 **Комбинированный способ регулирования натяжения болтов**	—	**Контроль процедуры натяжения** **Второй этап натяжения** **Последовательность выборки типа** A **Местоположение болтов каждой партии** **Второй этап натяжения** **Осмотр маркировки** **Второй этап натяжения**	**Контроль процедуры натяжения** **Первый этап натяжения** **Второй этап натяжения** **Последовательность выборки типа** A **Местоположение болтов каждой партии** **Проверка процедуры натяжения (каждая партия болтов)** **Второй этап натяжения** **Первый этап натяжения** **Осмотр маркировки** **Второй этап натяжения**	**Контроль процедуры натяжения** **Первый этап натяжения** **Второй этап натяжения** **Последовательность выборки типа** B **Местоположение болтов каждой партии** **Проверка процедуры натяжения (каждая партия болтов)** **Второй этап натяжения** **Первый этап натяжения** **Осмотр маркировки** **Второй этап натяжения**
12.5.3.1 **Контроль, испытания и восстановление заклепок для горячей клепки**	Nr	**Испытания отстукиванием** **Последовательность выборки типа** A	**Испытания отстукиванием** **Последовательность выборки типа** A	**Испытания отстукиванием** **Последовательность выборки типа** B
12.7.3.1 **Геодезическая съемка геометрического положения узлов**	Nr	Nr	**Документирование результатов съемки**	**Документирование результатов съемки**

Приложение В
(справочное)

Руководство по выбору классов возведения

В.1 Введение

В настоящем приложении приведено руководство по выбору классов возведения с учетом наличия факторов при возведении, влияющих на общую надежность завершенных сооружений, которые также являются необходимым условием для применения разных разделов настоящего стандарта.

Примечание — Рекомендованная процедура по выбору и применению классов возведения согласно настоящему стандарту учитывает тот факт, что расчет выполняют согласно EN 1993 применительно к стальным конструкциям и в соответствии с указаниями EN 1994 применительно к стальным частям сталежелезобетонных конструкций для достижения соответствия между допущениями, принятыми при расчете конструкций, и требованиями к их изготовлению и монтажу. Класс возведения определяют на этапе проектирования при оценке специфики расчета и возведения конструкции, а информация по требованиям к возведению приведена в технических условиях. Настоящие указания могут быть полностью или частично заменены последующими указаниями, дополняющими EN 1993.

В.2 Основные факторы при выборе класса возведения

В.2.1 Классы последствий

В EN 1990:2002 (приложение В) приведено руководство по выбору класса последствий с целью дифференциации надежности. Классы последствий для конструктивных элементов подразделяют на три уровня и обозначают как CC*i* (*i* = 1, 2 или 3).

Примечание — Приложение В EN 1990:2002 является справочным. В связи с этим в национальном приложении к EN 1990 могут быть установлены условия его применения.

В EN 1991-1-7 приведены примеры определения категории зданий и количества находящихся в них людей согласно классам последствий. Данные примеры способствуют реализации требований EN 1990:2002 (приложение В).

Конструкция или ее часть могут содержать элементы разных классов последствий.

В.2.2 Риски, связанные с возведением и эксплуатацией конструкций

В.2.2.1 Общие положения

Риски при возведении и эксплуатации могут возникать из-за сложности выполнения работ, изменчивости окружающей среды и значений воздействий на конструкцию, которые могут привести к повреждению конструкции в процессе эксплуатации.

В частности, возможные риски связаны с:

— эксплуатационными факторами, возникающими от воздействий, которым подвергается конструкция или ее части при монтаже и эксплуатации, а также с уровнями напряжений в элементах конструкции при оценке их несущей способности;

— производственными факторами, возникающими по причине сложности возведения конструкции и ее элементов, например в случае применения особых технических приемов, процедур или методов контроля.

Для учета дифференциации рисков установлены категории изготовления и эксплуатации.

В.2.2.2 Риски, связанные с эксплуатацией конструкций

Категорию эксплуатации определяют по таблице В.1.

Таблица В.1 — Предлагаемые критерии для категорий эксплуатации

Категория	Критерии
SC1	Конструкции и элементы конструкций, запроектированные только на восприятие квазистатических воздействий (например, здания) Конструкции и элементы конструкций с их соединениями, запроектированные на восприятие сейсмических воздействий в регионах с низкой сейсмической активностью и с классом пластичности DCL* Конструкции и элементы конструкций, рассчитанные на усталостные воздействия от кранов (класс S_0)**

Окончание таблицы B.1

Категория	Критерии
SC2	Конструкции и элементы конструкций, запроектированные на восприятие усталостных воздействий согласно EN 1993 (например, автодорожные и железнодорожные мосты, крановые конструкции (классы S_1 – S_9)**, конструкции, чувствительные к вибрации от воздействия ветра, движения толпы или подвижных механизмов) Конструкции и элементы конструкций с их соединениями, запроектированные на восприятие усталостных сейсмических воздействий в регионах со средней и высокой сейсмической активностью и с классами пластичности DCM* и DCH*
* DCL, DCM, DCH — классы пластичности согласно EN 1998-1. ** Классификация усталостных воздействий от кранов — см. EN 1991-3 и EN 13001-1.	

Конструкция или ее часть может включать элементы или детали, относящиеся к разным категориям эксплуатации.

B.2.2.3 Риски, связанные с изготовлением конструкций

Категорию изготовления определяют по таблице B.2.

Таблица B.2 — Предлагаемые критерии для категорий изготовления

Категория	Критерии
PC1	Несварные элементы конструкций, изготовленные из сталей любых марок Сварные элементы конструкций, изготовленные из сталей марок ниже S355
PC2	Сварные элементы конструкций, изготовленные из сталей марок S355 и выше Основные элементы конструкций, свариваемые на строительной площадке Элементы конструкций, изготавливаемые горячим деформированием или с использованием термической обработки Элементы ферм из замкнутых профилей круглого сечения, с подрезкой концов профиля

Конструкция или ее часть может содержать элементы или детали, относящиеся к разным категориям изготовления.

B.3 Определение классов возведения

Рекомендуемая процедура определения класса возведения включает в себя три этапа:

a) выбор класса последствий, выраженный в виде прогнозируемых последствий для человека, экономики или для окружающей среды при повреждении или разрушении элемента конструкции (см. EN 1990);

b) выбор категорий изготовления и эксплуатации (см. таблицы B.1 и B.2);

c) определение класса возведения по таблице B.3 на основе результатов выполнения перечислений a) и b).

Примечание — Определение класса возведения осуществляет проектировщик совместно с заказчиком строительного сооружения с учетом национальных положений. В процессе принятия этого решения необходимо консультироваться с руководителем проекта и конструктором, а также соблюдать все национальные положения, действующие в месте применения конструкции.

В таблице B.3 приведена рекомендуемая матрица определения класса возведения исходя из класса последствий, категорий изготовления и эксплуатации.

Таблица B.3 — Рекомендуемая матрица определения класса возведения

Класс последствий		CC1		CC2		CC3	
Категория эксплуатации		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Категория изготовления	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3[a)]	EXC3[a)]
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3[a)]	EXC4

[a)] Для специальных конструкций или конструкций с экстремальными последствиями при их отказе с учетом требований национальных положений следует применять класс возведения EXC4.

Класс возведения определяет требования к различным видам деятельности при возведении, приведенным в настоящем стандарте. Требования приведены в A.3 (приложение A).

Приложение С
(справочное)

Содержание плана обеспечения качества

С.1 **Введение**

В соответствии с 4.2.2 в настоящем приложении приведен перечень рекомендуемых пунктов, включаемых в план обеспечения качества проекта на возведение стальных конструкций.

С.2 **Содержание**

С.2.1 **Менеджмент**

Описание отдельной стальной конструкции и ее местоположение согласно проекту.

План организации менеджмента проекта с указанием ведущих специалистов, их функций и ответственности в процессе реализации проекта, последовательности команд и связи.

Мероприятия по планированию и координации взаимодействия сторон, мониторинга реализации и продвижения работ.

Идентификация функций, передаваемых субподрядчикам и другим внештатным участникам разработки.

Идентификация и подтверждение компетенции квалифицированного персонала, задействованного в проекте, включая персонал по координации сварочных работ, контролю сварщиков и операторов сварочных установок.

Мероприятия по контролю отступлений, изменений и послаблений в процессе реализации проекта.

С.2.2 **Рецензирование технических условий**

Требование к рецензированию установленных в проекте требований по идентификации содержащихся в нем предпосылок, включая выбор классов возведения, который может потребовать проведения дополнительных или нестандартных мероприятий сверх предусмотренных системой менеджмента качества производителя.

Дополнительные процедуры менеджмента качества, которые необходимы при рецензировании требований, установленных в проекте.

С.2.3 **Документирование**

С.2.3.1 **Общие положения**

Процедуры по управлению всей входящей и исполнительной документацией на возведение, включая идентификацию текущего статуса редакции документов и предупреждение использования подрядчиком или субподрядчиком недействующих или устаревших документов.

С.2.3.2 **Документация, предшествующая возведению**

Документация и процедуры ее предоставления, предшествующие возведению:

a) сертификаты на составляющие части, включая расходные материалы для сварки;

b) технические условия на технологические процессы сварки (WPS) и записи о квалификации таких процессов;

c) технологические карты, включая карты на монтаж и контролируемое натяжение крепежных деталей;

d) проектные расчеты временных сооружений, обусловленные методами монтажа;

e) мероприятия, выполняемые до начала возведения и относящиеся к определению объема и сроков согласования или одобрения документации второй или третьей стороной.

С.2.3.3 **Записи о возведении**

Процедуры по составлению записей о возведении:

a) прослеживаемость составляющих частей до завершения изготовления элементов конструкции;

b) отчет о выполнении контроля и проведении испытаний и действий в случае несоответствия установленным требованиям, включая:

1) подготовку соединяемых поверхностей перед сваркой;
2) сварку и готовые сварные изделия;
3) геометрические допуски элементов конструкций, изготовленных в заводских условиях;
4) подготовку и обработку поверхности;
5) калибровку инструментов, в том числе используемых для контроля предварительного натяжения крепежных деталей;

c) результаты геодезической съемки до начала монтажных работ, подтверждающие пригодность строительной площадки для их выполнения;

d) графики поставок элементов конструкций на строительную площадку с учетом их расположения в законченном сооружении;

e) съемка геометрических параметров конструкций и действия в случае их несоответствия установленным требованиям;

f) акты о завершении монтажа и сдаче в эксплуатацию.

C.2.3.4 **Составление документации**

Процедуры по составлению документации, доступной для контроля, и по ее хранению в течение пяти лет или более, если это установлено проектом.

C.2.4 **Процедуры контроля и проведения испытаний**

Идентификация обязательных испытаний и процедур контроля, требуемых стандартом, а также испытаний и процедур контроля, предусмотренных системой обеспечения качества, необходимых для реализации проекта, включает:

a) область контроля;

b) критерии соответствия;

c) действия, предпринимаемые в случае несоответствия установленным требованиям, исправления и послабления;

d) процедуры принятия/выбраковки.

Особые требования к проекту, касающиеся контроля и испытаний, включая требования по обоснованию особых испытаний и процедур контроля, или пункты, по которым контроль осуществляет назначенная третья сторона.

Идентификация основных положений, обоснование, утверждение или одобрение результатов испытаний или контроля которых связано с привлечением второй или третьей стороны.

Приложение D
(обязательное)

Геометрические допуски

D.1 Существенные допуски

Существенные допуски сгруппированы и приведены в таблицах:

D.1.1 — Существенные допуски на изготовление. Сварные профили;

D.1.2 — Существенные допуски на изготовление. Профили, холодноформованные листогибочным прессом;

D.1.3 — Существенные допуски на изготовление. Полки сварных профилей;

D.1.4 — Существенные допуски на изготовление. Сварные профили коробчатого сечения;

D.1.5 — Существенные допуски на изготовление. Ребра жесткости стенок профилей, в том числе профилей коробчатого сечения;

D.1.6 — Существенные допуски на изготовление. Листы, подкрепленные ребрами жесткости (ортотропные плиты);

D.1.7 — Существенные допуски на изготовление. Холодноформованные профилированные листы;

D.1.8 — Существенные допуски на изготовление. Отверстия для крепежных деталей, вырезы и обрезные кромки;

D.1.9 — Существенные допуски на изготовление. Цилиндрические и конические оболочки;

D.1.10 — Существенные допуски на изготовление. Решетчатые элементы;

D.1.11 — Существенные допуски на монтаж. Колонны одноэтажных зданий;

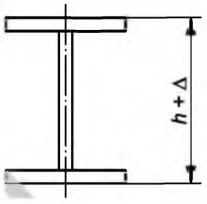
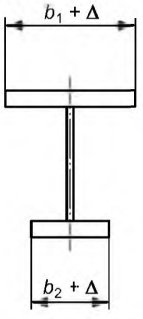
D.1.12 — Существенные допуски на монтаж. Колонны многоэтажных зданий;

D.1.13 — Существенные допуски на монтаж. Пригонка несущих контактных поверхностей;

D.1.14 — Существенные допуски на монтаж. Башни и мачты;

D.1.15 — Существенные допуски на монтаж. Изгибаемые и сжатые элементы конструкций.

Таблица D.1.1 — Существенные допуски на изготовление. Сварные профили

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Высота сечения 	Общая высота h	$\Delta = -h/50$ (положительное значение не нормируется)
2	Ширина полки 	Ширина $b = b_1$ или b_2	$\Delta = -b/100$ (положительное значение не нормируется)

Окончание таблицы D.1.1

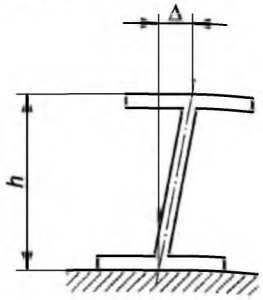
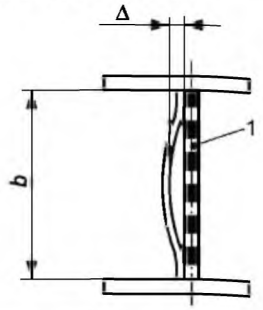
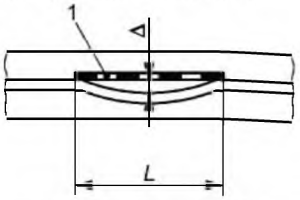
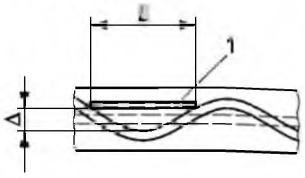
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
3	Перпендикулярность сечения на опорах 	Вертикальность стенки на опорах, для элементов без опорных ребер жесткости	$\Delta = \pm h/200$, но $\lvert\Delta\rvert \geq t_w$ (t_w — толщина стенки)
4	Искривление стенки 	Отклонение Δ по высоте стенки b	$\Delta = \pm b/200$, если $b/t \leq 80$ $\Delta = \pm b^2/(16\,000t)$, если $80 < b/t \leq 200$ $\Delta = \pm b/80$, если $b/t > 200$, но $\lvert\Delta\rvert \geq t$ (t — толщина пластинки)
5	Несовершенство стенки 	Локальное отклонение Δ по длине замера L, равной высоте стенки b (см. 4)	$\Delta = \pm b/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq t$ (t — толщина пластинки)
6	Волнистость стенки 	Отклонение Δ по длине замера L, равной высоте стенки b (см. 4)	$\Delta = \pm b/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq t$ (t — толщина пластинки)
Условное обозначение: 1 — длина замера.			
Примечание — Указание «$\Delta = \pm d/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq t$» означает, что $\lvert\Delta\rvert$ — большее из значений $d/100$ или t.			

Таблица D.1.2 — Существенные допуски на изготовление. Профили, холодноформованные листогибочным прессом

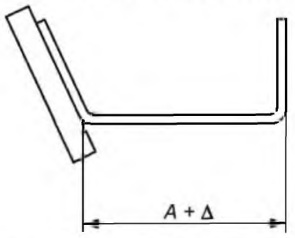
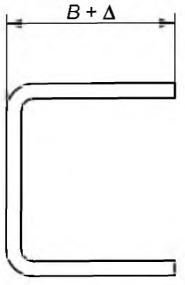
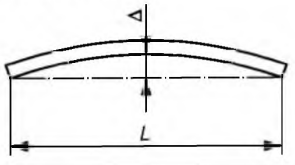
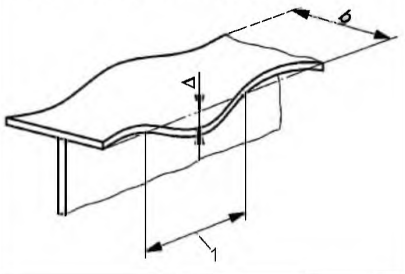
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Ширина внутренней части сечения 	Ширина *A* между сгибами	$-\Delta = A/50$ (положительное значение не нормируется)
2	Ширина выступающей части сечения 	Ширина B между сгибом и свободной кромкой	$-\Delta = B/80$ (положительное значение не нормируется)
3	Прямолинейность нераскрепленных элементов 	Отклонение Δ от прямолинейности	$\Delta = \pm L/750$

Таблица D.1.3 — Существенные допуски на изготовление. Полки сварных профилей

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Искривление полки двутавра 	Отклонение Δ по длине замера *L*, принимаемой равной ширине полки *b*	$\Delta = \pm b/150$, если $b/t \le 20$ $\Delta = \pm b^2/(3000t)$, если $b/t > 20$ *t* — толщина полки

Окончание таблицы D.1.3

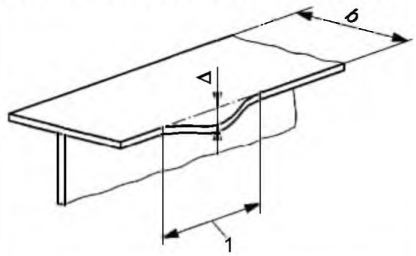
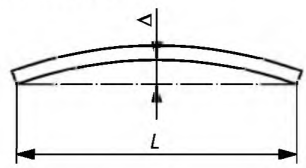
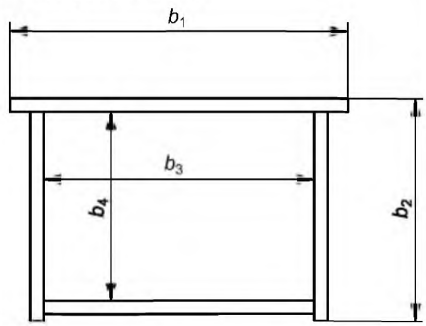
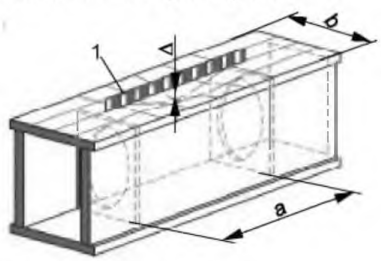
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
2	Волнистость свеса полки двутавра 	Отклонение Δ по длине замера L, принимаемой равной ширине полки b	$\Delta = \pm b/150$, если $b/t \leq 20$ $\Delta = \pm b/(3\,000t)$, если $b/t > 20$ t — толщина полки
3	Прямолинейность в плоскости незакрепленной полки 	Отклонение Δ от прямолинейности	$\Delta = \pm L/750$
Условное обозначение: 1 — длина замера L.			

Таблица D.1.4 — Существенные допуски на изготовление. Сварные профили коробчатого сечения

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Размеры сечения 	Отклонение внутренних и наружных размеров, где $b = b_1$, b_2, b_3 или b_4	$-\Delta = b/100$ (положительное значение не нормируется)
2	Искривление листов из плоскости на участке между стенками или ребрами жесткости — общий случай  Условное обозначение: 1 — длина замера a	Искривление Δ из плоскости листа, если: $a \leq 2b$ $a > 2b$	 $\Delta = \pm a/250$ $\Delta = \pm b/125$

Окончание таблицы D.1.4

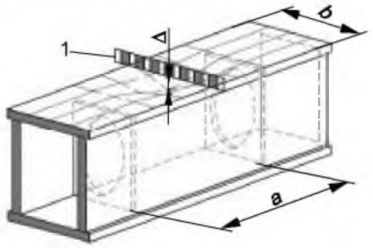
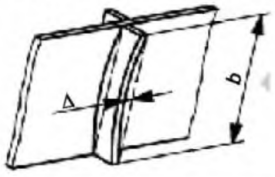
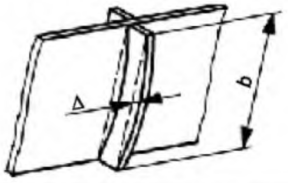
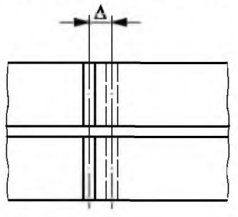
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
3	Искривление листов из плоскости на участке между стенками или ребрами жесткости (особый случай — сжатие в поперечном направлении; если такой особый случай не установлен, то применяют общий случай)  Условное обозначение: 1 — длина замера *b*	Искривление Δ из плоскости пластинки, если: $a \leq 2b$ $a > 2b$	 $\Delta = \pm b/250$ $\Delta = \pm a/125$

Таблица D.1.5 — Существенные допуски на изготовление. Ребра жесткости стенок сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Прямолинейность ребра жесткости  	Отклонение Δ от прямолинейности в плоскости стенки	$\Delta = \pm b/250$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 4$ мм
2	Прямолинейность ребра жесткости  	Отклонение Δ от прямолинейности из плоскости стенки	$\Delta = \pm b/500$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 4$ мм
3	Расположение ребер жесткости  	Отклонение Δ от заданного положения	$\Delta = \pm 5$ мм

Окончание таблицы D.1.5

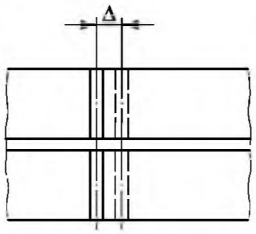
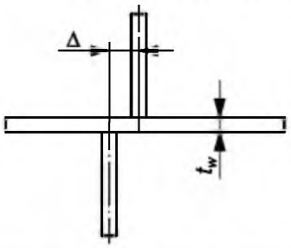
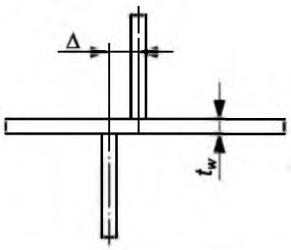
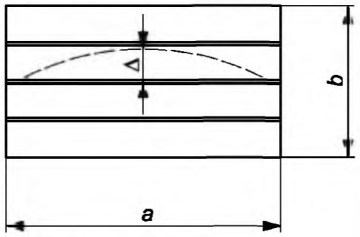
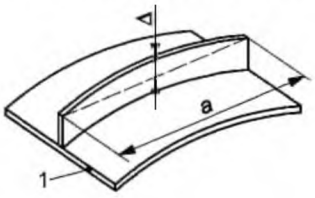
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
4	Расположение ребер жесткости в опорных зонах 	Отклонение Δ от заданного положения	Δ = ±3 мм
5	Смещение парных ребер жесткости 	Смещение Δ парных ребер жесткости	Δ = $\pm t_w/2$
6	Смещение парных ребер жесткости в опорных зонах 	Смещение Δ парных ребер жесткости	Δ = $\pm t_w/3$
Примечание — Указание «Δ = ±*d*/100, но |Δ| ≥ 5 мм» означает, что |Δ| — большее из значений *d*/100 или 5 мм.			

Таблица D.1.6 — Существенные допуски на изготовление. Листы, подкрепленные ребрами жесткости (ортотропные плиты)

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Прямолинейность ребер жесткости Продольные ребра жесткости листа, подкрепленного в продольном направлении  Условное обозначение: 1 — лист	Отклонение Δ из плоскости листа 	Δ = ±*a*/400

Окончание таблицы D.1.6

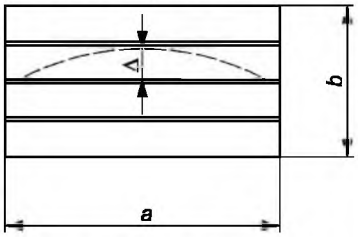
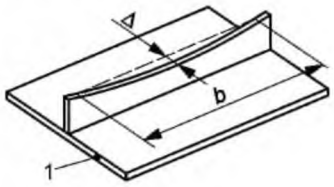
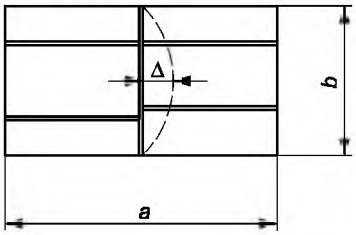
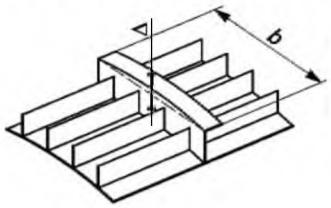
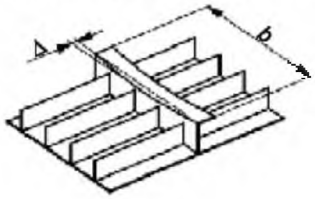
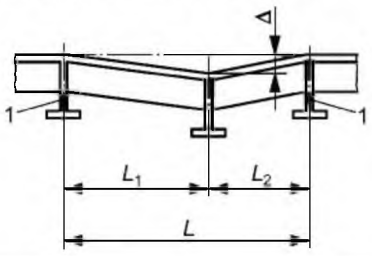
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
2	**Прямолинейность ребер жесткости** **Продольные ребра жесткости листа, подкрепленного в продольном направлении**  **Условное обозначение**: 1 — **лист**	**Отклонение Δ в плоскости листа по длине замера, равной ширине пластинки** *b* 	Δ = ±*b*/400
3	**Прямолинейность ребер жесткости** **Поперечные ребра жесткости листа, подкрепленного в поперечном и продольном направлениях** 	**Отклонение Δ из плоскости листа** 	**Меньшее из значений**: Δ = ±*a*/400 **или** Δ = ±*b*/400
4		**Отклонение Δ в плоскости листа** 	Δ = ±*b*/400
5	**Вертикальное отклонение продольного элемента от уровня настила** **Условное обозначение**: 1 — **продольный элемент**	**Отклонение Δ относительно смежных продольных элементов** 	Δ = ±*L*/400

Таблица D.1.7 — Существенные допуски на изготовление. Холодноформованные профилированные листы

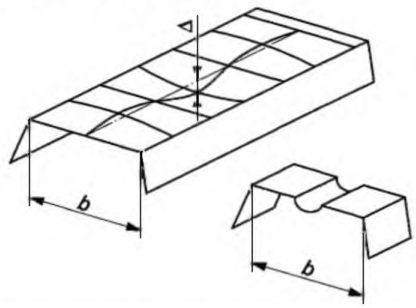
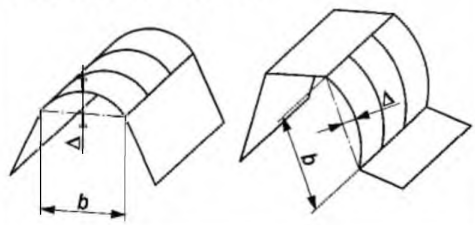
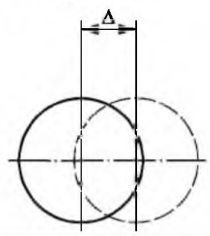
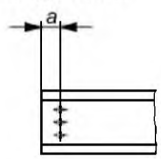
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Плоскостность полки или стенки профилированного листа без элементов усиления и с элементами усиления 	Отклонение Δ от плоскостности номинально плоского элемента	$\Delta \leq \pm b/50$
2	Выгиб полки или стенки 	Выгиб Δ относительно заданного положения полки или стенки шириной *b*	$\Delta \leq \pm b/50$

Таблица D.1.8 — Существенные допуски на изготовление. Отверстия для крепежных деталей, вырезы и обрезные кромки

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Расположение отверстий для крепежных деталей 	Отклонение Δ оси отверстия от заданного положения в пределах группы отверстий	Δ = 2 мм
2	Расположение отверстий для крепежных деталей 	Отклонение Δ расстояния *a* между отверстием и обрезным торцом	$-\Delta = 0$ (положительное значение не нормируется)

Окончание таблицы D.1.8

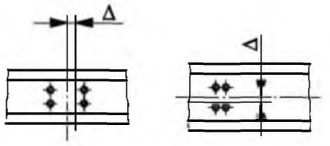
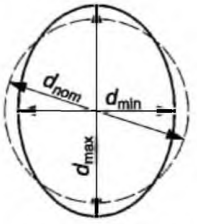
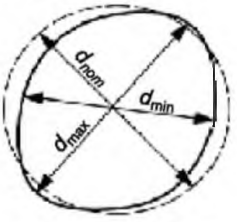
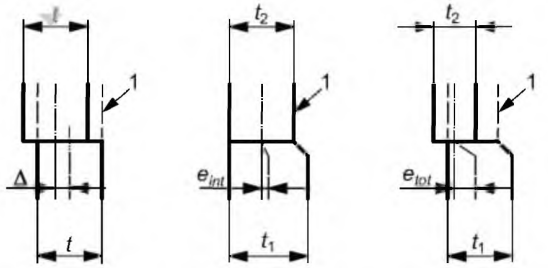
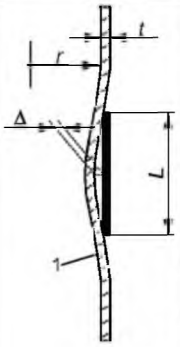
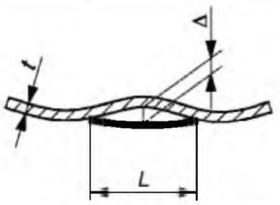
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
3	Расположение группы отверстий 	Отклонение Δ группы отверстий от заданного положения	Δ = ±2 мм

Таблица D.1.9 — Существенные допуски на изготовление. Цилиндрические и конические оболочки

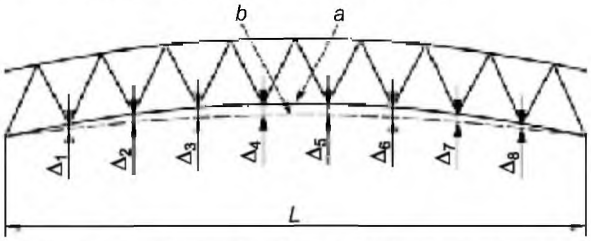
<table>
<tr><th>№</th><th colspan="4">Критерии и допуски</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="4">a) овальность симметричная

b) овальность несимметричная
</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Разность максимального и минимального значений измеренного внутреннего диаметра относительно номинального внутреннего диаметра:
$\Delta = \frac{d_{max} - d_{min}}{d_{nom}}$</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Допуски</td></tr>
<tr><td></td><td rowspan="2">Класс</td><td colspan="3">Допустимое отклонение Δ, мм, для диаметра</td></tr>
<tr><td></td><td>$d \le 0{,}50$ м</td><td>0,50 м < d < 1,25 м</td><td>$d \ge 1{,}25$ м</td></tr>
<tr><td></td><td>A</td><td>$\Delta = \pm 0{,}014$</td><td>$\Delta = \pm[0{,}007 + 0{,}0093 \cdot (0{,}15 - d)]$</td><td>$\Delta = \pm 0{,}007$</td></tr>
<tr><td></td><td>B</td><td>$\Delta = \pm 0{,}020$</td><td>$\Delta = \pm[0{,}010 + 0{,}0133 \cdot (1{,}25 - d)]$</td><td>$\Delta = \pm 0{,}010$</td></tr>
<tr><td></td><td>C</td><td>$\Delta = \pm 0{,}030$</td><td>$\Delta = \pm[0{,}015 + 0{,}0200 \cdot (1{,}25 - d)]$</td><td>$\Delta = \pm 0{,}015$</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Примечание — d — номинальный внутренний диаметр d_{nom}.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">Смещение осей толщин оболочки
Случайный эксцентриситет в горизонтальном направлении
Допустимое значение эксцентриситета e_{int} от изменения толщины листа не учитывают

Условное обозначение:
1 — заданная геометрия узла</td><td colspan="2">Допуски
Класс — Допустимое отклонение Δ
A — $\Delta = \pm 0{,}14t$ но $|\Delta| \le 2$ мм
B — $\Delta = \pm 0{,}20t$ но $|\Delta| \le 3$ мм
C — $\Delta = \pm 0{,}30t$ но $|\Delta| \le 4$ мм
При изменении толщины листа
$t = (t_1 + t_2)/2$,
$\Delta = e_{tot} - e_{int}$,
где t_1 — наибольшая толщина;
t_2 — наименьшая толщина</td></tr>
</table>

Окончание таблицы D.1.9

<table>
<tr><th>№</th><th colspan="3">Критерии и допуски</th></tr>
<tr><td>3</td><td>Вмятины (углубления):
a) в меридиональном направлении
$L = 4 \cdot (rt)^{0,5}$;
b) в кольцевом направлении (длину участка замера принимают равной r)
$L = 4 \cdot (rt)^{0,5}$,
$L = 2,3 \cdot (h^2 rt)^{0,25}$, но $L \le r$,
где h — длина по оси сегмента оболочки;
c) дополнительно, на участках, расположенных поперек сварных швов,
$L = 25t$, но $L \le 500$ мм.
Примечание — При изменении толщины $t = t_2$.
Условное обозначение:
1 — внутренняя поверхность оболочки радиусом r</td><td>
</td><td>

<table>
<tr><th colspan="2">Допуски</th></tr>
<tr><th>Класс</th><th>Допустимое отклонение Δ</th></tr>
<tr><td>A</td><td>$\Delta = \pm 0,006L$</td></tr>
<tr><td>B</td><td>$\Delta = \pm 0,010L$</td></tr>
<tr><td>C</td><td>$\Delta = \pm 0,016L$</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4">Примечание — В зависимости от допусков на изготовление в EN 1993-1-6 установлены следующие классы качества: класс A — отличный, класс B — высокий, класс C — стандартный.</td></tr>
</table>

Таблица D.1.10 — Существенные допуски на изготовление. Решетчатые элементы

<table>
<tr><th>№</th><th>Критерий</th><th>Параметр</th><th>Допустимое отклонение Δ</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Прямолинейность и строительный подъем


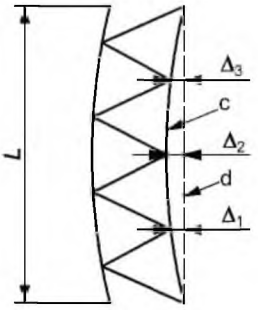
Примечание — Отклонения измеряют после сварки в положении элемента на боку.
Условные обозначения:
a — фактическое очертание;
b — заданное очертание;
c — фактическое очертание;
d — заданное очертание</td><td>
</td><td>Отклонение в каждом узле панели относительно прямой линии или относительно заданного очертания</td><td>$\Delta = \pm L/500$, но $|\Delta| \ge 12$ мм</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Прямолинейность стержней связей</td><td>Отклонение стержней связей длиной L_1 от прямолинейности</td><td>$\Delta = \pm L_1/750$, но $|\Delta| \ge 6$ мм</td></tr>
<tr><td colspan="4">Примечание — Указание «$\Delta = L/500$, но $|\Delta| \ge 6$ мм» означает, что $|\Delta|$ — большее из значений $L/500$ или 6 мм.</td></tr>
</table>

Таблица D.1.11 — Существенные допуски на монтаж. Колонны одноэтажных зданий

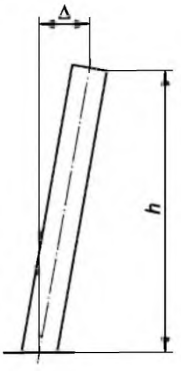
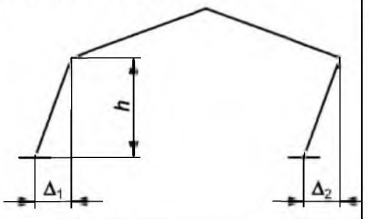
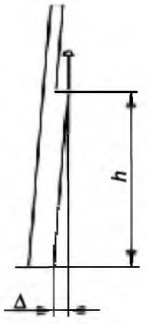
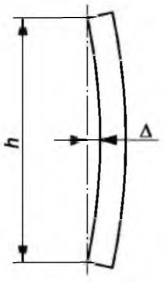
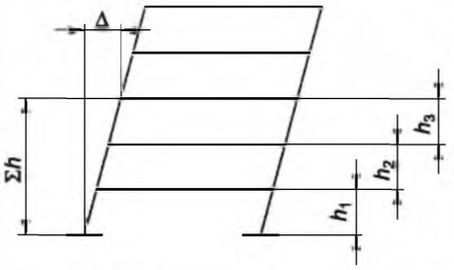
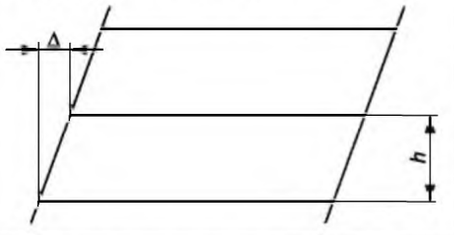
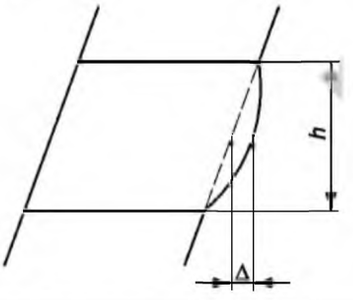
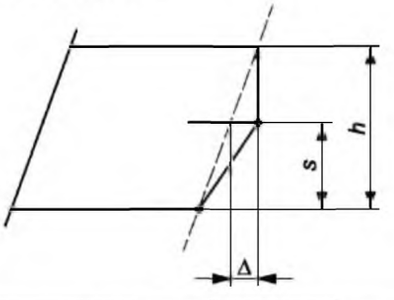
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Вертикальность колонн, общий случай 	Отклонение Δ колонны от вертикали по высоте этажа *h*	Δ = ±*h*/300
2	Вертикальность колонн поперечных рам зданий 	Среднее отклонение Δ от вертикали всех колонн одной рамы Для двух колонн $\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2$	Δ = ±*h*/500
3	Вертикальность подкрановой части колонн 	Отклонение Δ колонны от вертикали, на расстоянии от уровня пола до опорной части подкрановой балки	Δ = ±*h*/1000
4	Прямолинейность колонны 	Положение колонны в плоскости относительно прямой линии, соединяющей верхний и нижний концы колонны: в общем случае для элементов замкнутого профиля	 Δ = ±*h*/750 Δ = ±*h*/750

Таблица D.1.12 — Существенные допуски на монтаж. Колонны многоэтажных зданий

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Расположение колонн на уровне каждого этажа относительно базового уровня 	Положение колонны в плоскости на уровне любого этажа относительно вертикальной линии, проходящей через центр колонны на уровне ее базы	$\Delta = \pm\sum h/(300\sqrt{n})$
2	Отклонение колонны от вертикали в пределах высоты этажа 	Положение колонны в плоскости относительно вертикальной линии, проходящей через центр сечения колонны на нижнем уровне	$\Delta = \pm h/500$
3	Прямолинейность в пределах высоты этажа цельной (без стыков) колонны 	Положение колонны в плоскости относительно прямой линии между точками, расположенными на уровнях смежных этажей	$\Delta = \pm h/750$
4	Прямолинейность в пределах высоты этажа колонны при наличии стыков по ее длине 	Положение колонны в плоскости в месте стыка относительно прямой линии между точками, расположенными на уровнях смежных этажей	$\Delta = \pm s/750$, где $s \leq h/2$

Примечание — Таблицу D.1.12 применяют для колонн без стыков по длине в пределах двух и более этажей. Таблицу D.1.11 применяют также для колонн многоэтажных зданий при длине колонны, равной высоте этажа.

Таблица D.1.13 — Существенные допуски на монтаж. Пригонка несущих контактных поверхностей

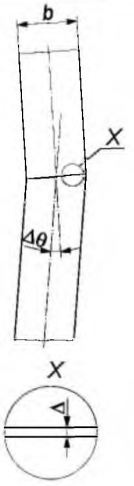
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1		Локальное угловое отклонение от оси Δθ, возникающее одновременно с зазором Δ в точке «X»	Δθ = ±1/500 рад, а также: Δ = 0,5 мм на менее чем на 2/3 площади контакта; Δ = 1,0 мм локально (максимум)

Таблица D.1.14 — Существенные допуски на монтаж. Башни и мачты

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Прямолинейность элементов опорных частей ног и поясов	Прямолинейность части *L* между узлами сопряжений	*L*/1000
2	Основные размеры поперечного сечения и оттяжек мачты	Панель < 1000 мм Панель ≥1000 мм	Δ = ±3 мм Δ = ±5 мм
3	Расположение центра элементов оттяжек в узле	Отклонение относительно заданного положения	Δ = ±3 мм
4	Центрирование в узле опорных элементов (ног)	Относительное расположение двух частей ноги	Δ = ±2 мм
5	Вертикальность мачты	Отклонение от вертикали линии между двумя точками на заданной вертикальной оси конструкции, измеренное при безветренной погоде	Δ = ±0,05 %, но |Δ| ≥ 5 мм
6	Вертикальность башни		Δ = ±0,10 %, но |Δ| ≥ 5 мм
7	Закручивание Δ по всей высоте конструкции[1)]	Конструкция <150 м Конструкция ≥150 м	Δ = ±2,0° Δ = ±1,5°
8	Закручивание Δ между смежными уровнями конструкции[1)]	Конструкция <150 м Конструкция ≥150 м	Δ = ±0,10° на 3 м Δ = ±0,05° на 3 м

[1)] Критерий не применяют для башен с постоянной поперечной нагрузкой.

Примечание — Указание «Δ = ±0,10 %, но |Δ| ≥ 5 мм» означает, что |Δ| — большее из значений 0,10 % или 5 мм.

Таблица D.1.15 — Существенные допуски на монтаж. Изгибаемые и сжатые элементы конструкций

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Отклонение от прямолинейности изгибаемых и сжатых нераскрепленных элементов конструкций	Отклонение Δ от прямолинейности	$\Delta = L/750$

D.2 Функциональные допуски

Функциональные допуски сгруппированы и приведены в таблицах:

D.2.1 — Функциональные допуски на изготовление. Сварные профили;

D.2.2 — Функциональные допуски на изготовление. Профили, холодноформованные листогибочным прессом;

D.2.3 — Функциональные допуски на изготовление. Полки сварных профилей;

D.2.4 — Функциональные допуски на изготовление. Сварные профили коробчатого сечения;

D.2.5 — Функциональные допуски на изготовление. Стенки сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения;

D.2.6 — Функциональные допуски на изготовление. Ребра жесткости стенок сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения;

D.2.7 — Функциональные допуски на изготовление. Элементы конструкций;

D.2.8 — Функциональные допуски на изготовление. Отверстия для крепежных деталей, вырезы и обрезные кромки;

D.2.9 — Функциональные допуски на изготовление. Стыки и опорные плиты колонн;

D.2.10 — Функциональные допуски на изготовление. Решетчатые элементы;

D.2.11 — Функциональные допуски на изготовление. Листы, подкрепленные ребрами жесткости (ортотропные плиты);

D.2.12 — Функциональные допуски на изготовление. Башни и мачты;

D.2.13 — Функциональные допуски на изготовление. Холодноформованные профилированные листы;

D.2.14 — Функциональные допуски на изготовление. Настилы мостов;

D.2.15 — Функциональные допуски на монтаж. Мосты;

D.2.16 — Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 1 из 3);

D.2.17 — Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 2 из 3);

D.2.18 — Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 3 из 3);

D.2.19 — Функциональные допуски на изготовление и монтаж. Подкрановые балки и рельсы;

D.2.20 — Функциональные допуски. Бетонные фундаменты и опоры;

D.2.21 — Функциональные допуски на монтаж. Подкрановые пути;

D.2.22 — Функциональные допуски на монтаж. Расположение колонн;

D.2.23 — Функциональные допуски на монтаж. Колонны одноэтажных зданий;

D.2.24 — Функциональные допуски на монтаж. Колонны многоэтажных зданий;

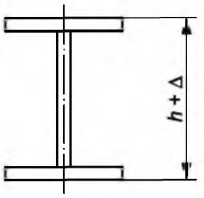
D.2.25 — Функциональные допуски на монтаж. Здания;

D.2.26 — Функциональные допуски на монтаж. Балки зданий;

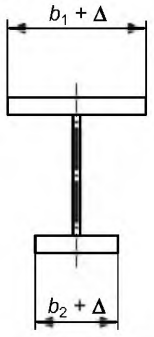
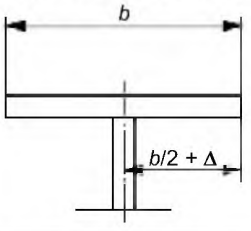
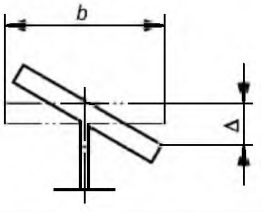
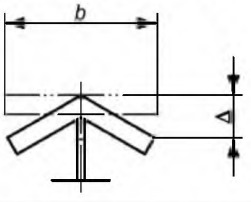
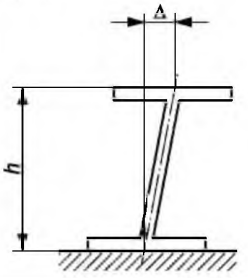
D.2.27 — Функциональные допуски на монтаж. Прогоны покрытий;

D.2.28 — Функциональные допуски на монтаж. Стальной профилированный настил.

Таблица D.2.1 — Функциональные допуски на изготовление. Сварные профили

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Высота сечения 	Общая высота h, мм:		
		$h \leq 900$	$\Delta = \pm 3$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм
		$900 < h \leq 1800$	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/450$
		$h > 1800$	$\Delta = \pm 6$ мм	$\Delta = \pm 4$ мм

Окончание таблицы D.2.1

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
2	Ширина полки 	Ширина b_1 или b_2	$\Delta = b/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 3$ мм	$\Delta = b/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 2$ мм
3	Эксцентриситет стенки 	Положение стенки: общий случай в месте соединения с полкой в несущих конструкциях	$\Delta = \pm 5$ мм $\Delta = \pm 3$ мм	$\Delta = \pm 4$ мм $\Delta = \pm 2$ мм
4	Перекос полок 	Отклонение от перпендикулярности: общий случай в месте соединения со стенкой в несущих конструкциях	$\Delta = \pm b/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 5$ мм $\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 3$ мм $\Delta = \pm b/400$
5	Грибовидность полок 	Отклонение от плоскостности: общий случай в месте соединения со стенкой в несущих конструкциях	$\Delta = \pm b/150$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 3$ мм $\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/150$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 2$ мм $\Delta = \pm b/400$
6	Вертикальность стенки на опорах 	Отклонение от вертикали для элементов без опорных ребер жесткости	$\Delta = \pm h/150$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 3$ мм	$\Delta = \pm h/500$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 2$ мм

Примечание — Указание «$\Delta = \pm d/100$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 5$ мм» означает, что $\lvert\Delta\rvert$ — большее из значений $L/100$ или 5 мм.

Таблица D.2.2 — Функциональные допуски на изготовление. Профили, холодноформованные листогибочным прессом

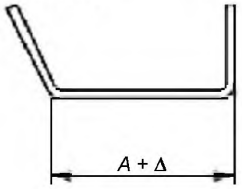
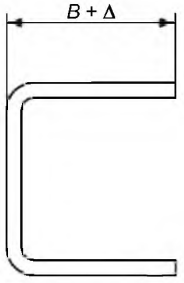
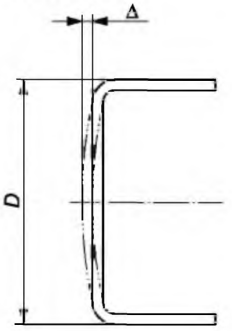
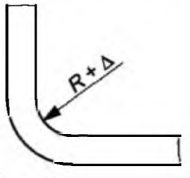
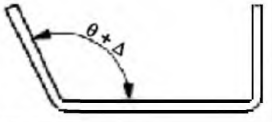
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Ширина внутренней части сечения 	Ширина *A* между сгибами:		
		t < 3 мм:		
		длина < 7 м	Δ = ±3 мм	Δ = ±2 мм
		длина ≥ 7 м	Δ = –3/+5 мм	Δ = –2/+2 мм
		t ≥ 3 мм:		
		длина < 7 м	Δ = ±5 мм	Δ = ±3 мм
		длина ≥ 7 м	Δ = –5/+9 мм	Δ = –3/+6 мм
2	Ширина выступающей части сечения 	Ширина B между сгибом и свободной кромкой:		
		прокатная кромка:		
		t < 3 мм	Δ = –3/+6 мм	Δ = –2/+4 мм
		t ≥ 3 мм	Δ = –5/+7 мм	Δ = –3/+5 мм
		обрезная кромка:		
		t < 3 мм	Δ = –2/+5 мм	Δ = –1/+3 мм
		t ≥ 3 мм	Δ = –3/+6 мм	Δ = –2/+4 мм
3	Плоскостность 	Выпуклость или вогнутость	Δ = ±*D*/50	Δ = ±*D*/100
4	Радиус кривизны 	Внутренний радиус кривизны *R*	Δ = ±2 мм	Δ = ±1 мм
5	Форма 	Угол между смежными элементами θ	Δ = ±3°	Δ = ±2°

Таблица D.2.3 — Функциональные допуски на изготовление. Полки сварных профилей

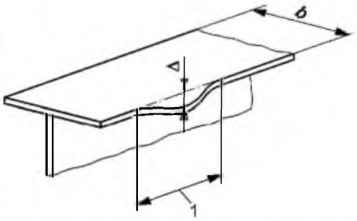
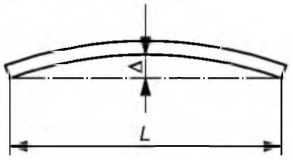
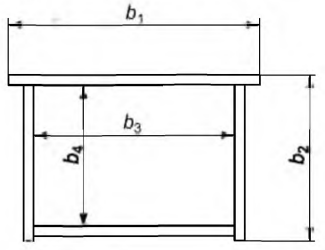
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Искривление полки двутавра 	Отклонение Δ по длине замера L, принимаемой равной ширине полки b	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
2	Волнистость свесов полки двутавра 	Отклонение Δ по длине замера L, принимаемой равной ширине полки b	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
3	Прямолинейность в плоскости незакрепленной полки 	Отклонение Δ от прямолинейности	$\Delta = \pm L/750$	$\Delta = \pm L/1000$
Условное обозначение: 1 — длина замера L.				

Таблица D.2.4 — Функциональные допуски на изготовление. Сварные профили коробчатого сечения

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Ширина элементов сечения 	Отклонение внутренних и наружных размеров листов:		
		$b \leq 900$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм
		900 мм < $b \leq$ ≤ 1800 мм	$\Delta = \pm b/300$	$\Delta = \pm b/450$
		$b > 1800$ мм, где $b = b_1, b_2, b_3$ или b_4	$\Delta = \pm 6$ мм	$\Delta = \pm 4$ мм

Продолжение таблицы D.2.4

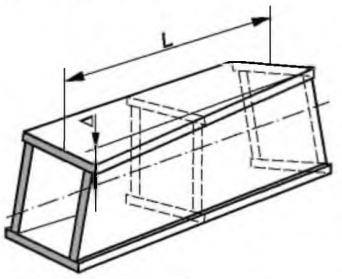
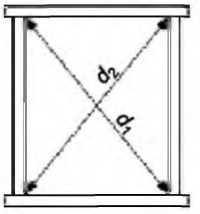
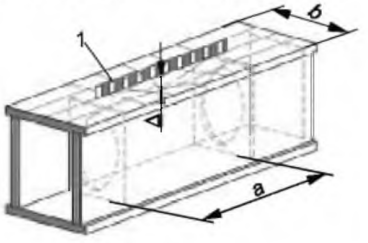
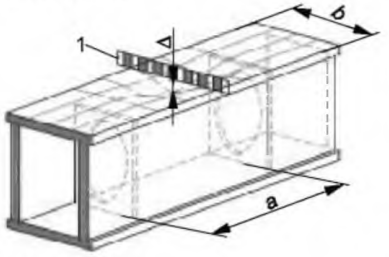
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
2	Закручивание  	Общее отклонение Δ на участке длиной L	$\Delta = \pm L/700$, но 4 мм ≤ $\lvert\Delta\rvert$ ≤10 мм	$\Delta = \pm L/1000$, но 3 мм ≤ $\lvert\Delta\rvert$ ≤ 8 мм
3	Перпендикулярность  	Разность Δ длин диагоналей в месте расположения диафрагмы $\Delta = \lvert d_1 - d_2\rvert$	$\Delta = (d_1 + d_2)/400$, но Δ ≥ 6 мм	$\Delta = (d_1 + d_2)/600$, но Δ ≥ 4 мм
		Если d_1 и d_2 существенно различаются, $\Delta = \lvert(d_1 - d_2)_{actual} - (d_1 - d_2)_{intended}\rvert$		
4	Искривление листов из плоскости на участке между стенками или ребрами жесткости — общий случай  Условное обозначение: 1 — длина замера a	Искривление Δ из плоскости листа, если: $a \le 2b$ $a > 2b$	 $\Delta = \pm a/250$ $\Delta = \pm b/125$	 $\Delta = \pm a/250$ $\Delta = \pm b/125$
5	Искривление листов из плоскости на участке между стенками или ребрами жесткости (особый случай — со сжатием в поперечном направлении; если данный особый случай не установлен, то применяют общий случай)  Условное обозначение: 1 — длина замера b	Искривление Δ из плоскости листа, если: $b \le 2a$ $b > 2a$	 $\Delta = \pm b/250$ $\Delta = \pm a/125$	 $\Delta = \pm b/250$ $\Delta = \pm a/125$
Примечание — Указание «$\Delta = \pm d/100$, но $\lvert\Delta\rvert \ge 5$ мм» означает, что $\lvert\Delta\rvert$ — большее из значений $L/100$ или 5 мм.				

Таблица D.2.5 — Функциональные допуски на изготовление. Стенки сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения

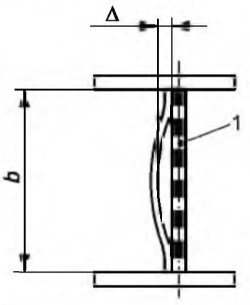
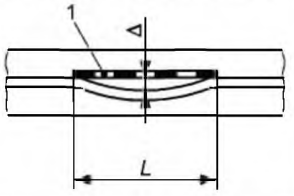
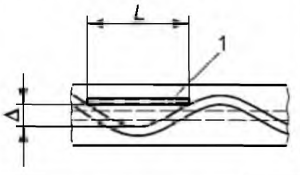
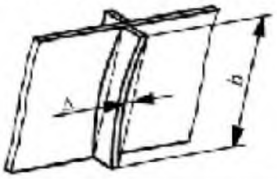
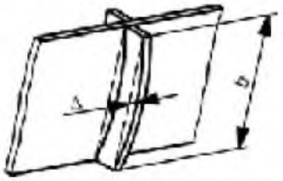
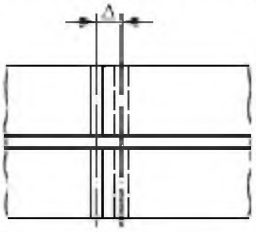
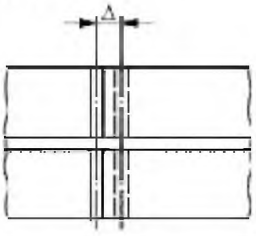
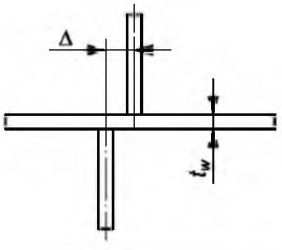
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Искривление стенки 	Отклонение Δ по высоте стенки *b*	Δ = ±*b*/100, но |Δ| ≥ 5 мм	Δ = ±*b*/150, но |Δ| ≥ 3 мм
2	Несовершенство стенки 	Локальное отклонение Δ по длине замера *L*, равной высоте стенки *b*	Δ = ±*b*/100, но |Δ| ≥ 5 мм	Δ = ±*b*/150, но |Δ| ≥ 3 мм
3	Волнистость стенки 	Отклонение Δ по длине замера *L*, равной высоте стенки *b*	Δ = ±*b*/100, но |Δ| ≥ 5 мм	Δ = ±*b*/150, но |Δ| ≥ 3 мм
4	Перфорированные и сотовые балки (изготовленные из листового проката или из горячекатаных профилей) с отверстиями, диаметр которых равен номинальному диаметру *D* окружности, вписанной в отверстие	Отклонение положения стенки: выгиб из плоскости стенки смещение отверстия номинальным радиусом *r*: *r* = *D*/2 < 200 мм *r* = *D*/2 ≥ 200 мм	 Δ = ±2 мм Δ = ±2 мм Δ = ±*r*/100 ≤ 5 мм	 Δ = ±2 мм Δ = ±2 мм Δ = ±*r*/100 ≤ 5 мм
Условное обозначение: 1 — длина замера				
Примечание — Указание «|Δ| = *d*/100, но |Δ| ≥ 5 мм» означает, что |Δ| — большее из значений *L*/100 или 5 мм.				

Таблица D.2.6 — Функциональные допуски на изготовление. Ребра жесткости стенок сварных профилей, в том числе профилей коробчатого сечения

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Прямолинейность ребра жесткости 	Отклонение Δ от прямолинейности в плоскости стенки	Δ = ±*b*/250, но |Δ| ≥ 4 мм	Δ = ±*b*/375, но |Δ| ≥ 2 мм
2	Прямолинейность ребра жесткости 	Отклонение Δ от прямолинейности из плоскости стенки	Δ = ±*b*/500, но |Δ| ≥ 4 мм	Δ = ±*b*/750, но |Δ| ≥ 2 мм
3	Расположение ребер жесткости стенки 	Отклонение Δ от заданного положения	Δ = ±5 мм	Δ = ±3 мм
4	Расположение ребер жесткости стенки в опорных зонах 	Отклонение Δ от заданного положения	Δ = ±3 мм	Δ = ±2 мм
5	Смещение парных ребер жесткости стенки 	Смещение Δ парных ребер жесткости	Δ = ±t_w/2	Δ = ±t_w/3

Окончание таблицы D.2.6

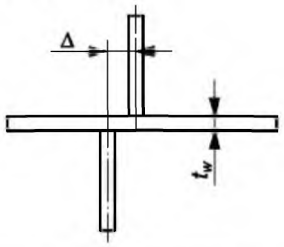
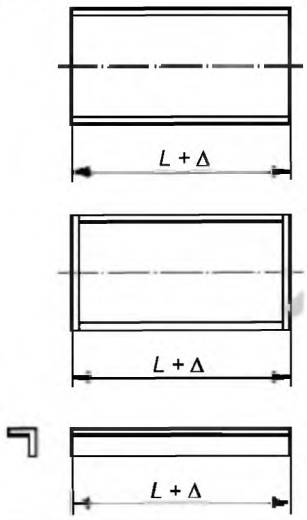
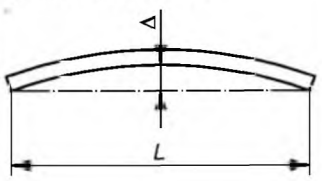
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
6	Смещение парных ребер жесткости стенки в опорной зоне 	Смещение Δ парных ребер жесткости	$\Delta = \pm t_w/3$	$\Delta = \pm t_w/4$
Примечание — Указание «|Δ| = *d*/100, но |Δ| ≥ мм» означает, что |Δ| — большее из значений *L*/100 или 5 мм.				

Таблица D.2.7 — Функциональные допуски на изготовление. Элементы конструкций

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Длина 	Мерная длина, измеряемая по средней линии (или по обушку уголка): общий случай торцы, подготовленные для соединения с пригонкой несущих контактных поверхностей. *Примечание* — В длину *L* включают приваренные торцевые пластины, если это установлено	$\Delta = \pm(L/5000 + 2)$ мм $\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm(L/10\,000 + 2)$ мм $\Delta = \pm 1$ мм
2	Длина, достаточная для возможной коррекции сопряжения со смежным элементом конструкции	Длина отрезка, измеряемая по средней линии	$\Delta = \pm 50$ мм	$\Delta = \pm 50$ мм
3	Прямолинейность 	Отклонение Δ от прямолинейности составного или холодноформованного профиля. *Примечание* — Для прокатных или горячедеформированных профилей согласно соответствующему стандарту на изделие	$\Delta = \pm L/750$, но |Δ| ≥ 5 мм	$\Delta = \pm L/750$, но |Δ| ≥ 3 мм

Окончание таблицы D.2.7

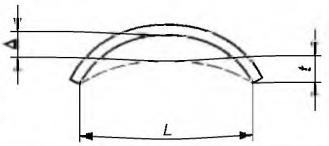
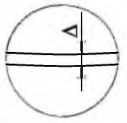
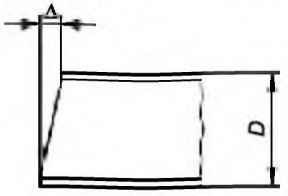
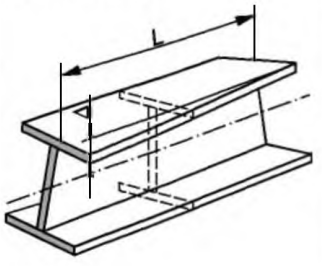
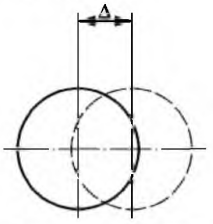
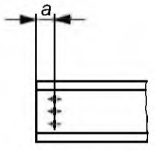
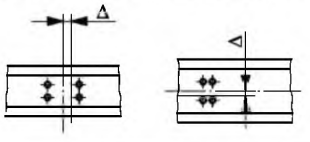
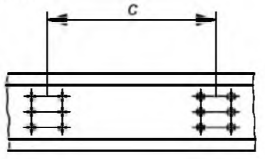
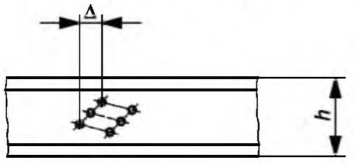
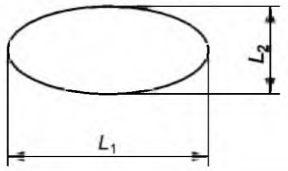
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
4	Строительный подъем и заданное очертание элемента конструкции в его плоскости 	Отклонение Δ в середине пролета от заданного значения *f*. *Примечание* — Отклонение строительного подъема измеряют в положении элемента конструкции на боку	Δ = ±*L*/500, но |Δ| ≥ 6 мм	Δ = ±*L*/1000, но |Δ| ≥ 4 мм
5	Несущие контактные поверхности, обработанные для соединения с пригонкой 	Зазор Δ между прямолинейной кромкой и поверхностью. *Примечание* — За исключением поверхностей, для которых не установлен критерий шероховатости	Δ = 0,5 мм Отдельные выступы на поверхности не должны превышать 0,5 мм	Δ = 0,25 мм Отдельные выступы на поверхности не должны превышать 0,5 мм
6	Перпендикулярность торцов 	Отклонение от перпендикулярности относительно продольной оси: торцов в сопряжениях с пригонкой контактных поверхностей торцов в остальных случаях	Δ = ±*D*/1000 Δ = ±*D*/100	Δ = ±*D*/1000 Δ = ±*D*/300, но |Δ| ≤ 10 мм
7	Закручивание 	Общее отклонение Δ на участке длиной *L* *Примечание* 1 — Для элементов коробчатого сечения — см. таблицу D.2.4. *Примечание* 2 — Для элементов замкнутого профиля — см. соответствующий стандарт на изделие	Δ = ±*L*/700, но 4 мм ≤ |Δ| ≤ 20 мм	Δ = ±*L*/1000, но 3 мм ≤ |Δ| ≤ 15 мм
Примечание — Указание «|Δ| = *d*/100, но |Δ| ≥ 5 мм» означает, что |Δ| — большее из значений *d* /100 или 5 мм.				

Таблица D.2.8 — Функциональные допуски на изготовление. Отверстия для крепежных деталей, вырезы и обрезные кромки

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Расположение отверстий для крепежных деталей 	Отклонение Δ оси отверстия от заданного положения в пределах группы отверстий	Δ = ±2 мм	Δ = ±1 мм
2	Расположение отверстий для крепежных деталей 	Отклонение Δ расстояния *a* между отверстием и обрезным торцом	$-\Delta = 0$ Δ ≤ 3 мм	$-\Delta = 0$ Δ ≤ 2 мм
3	Расположение группы отверстий 	Отклонение Δ группы отверстий от заданного положения	Δ = ±2 мм	Δ = ±1 мм
4	Расстояние между группами отверстий 	Отклонение Δ расстояния *c* между центрами групп отверстий: общий случай при соединении отдельного элемента конструкции двумя группами крепежных деталей	 Δ = ±5 мм Δ = ±2 мм	 Δ = ±2 мм Δ = ±1 мм
5	Перекос группы отверстий 	Перекос Δ, если: $h \leq 1000$ мм $h > 1000$ мм	 Δ = ±2 мм Δ = ±4 мм	 Δ = ±1 мм Δ = ±2 мм
6	Овальность отверстий 	$\Delta = L_1 - L_2$	Δ = ±1 мм	Δ = ±0,5 мм

Окончание таблицы D.2.8

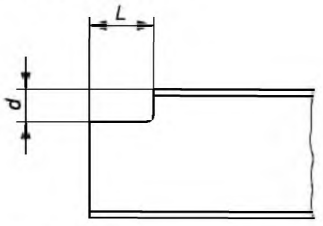
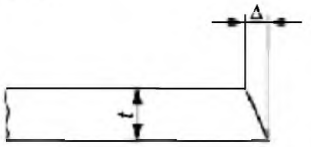
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
7	Размеры выреза 	Отклонения Δ высоты и длины выреза: высота *d* длина *L*	 $-\Delta = 0$ мм $\Delta \leq 3$ мм $-\Delta = 0$ мм $\Delta \leq 3$ мм	 $-\Delta = 0$ мм $\Delta \leq 2$ мм $-\Delta = 0$ мм $\Delta \leq 2$ мм
8	Перпендикулярность обрезных кромок 	Отклонение Δ от перпендикулярности обрезной кромки	$\Delta = \pm 0{,}1t$	$\Delta = \pm 0{,}05t$

Таблица D.2.9 — Функциональные допуски на изготовление. Стыки и опорные плиты колонн

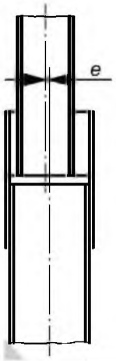
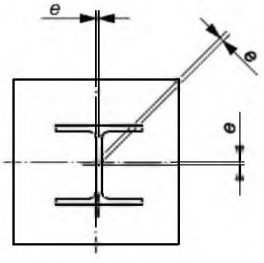
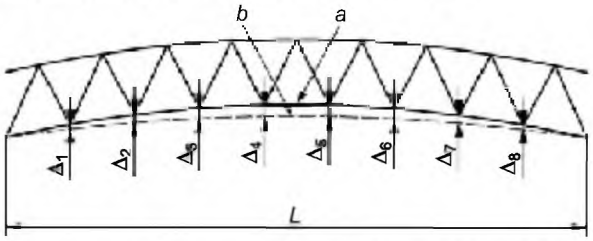
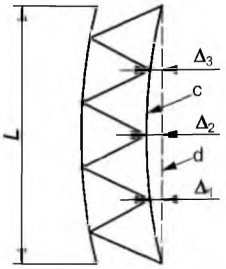
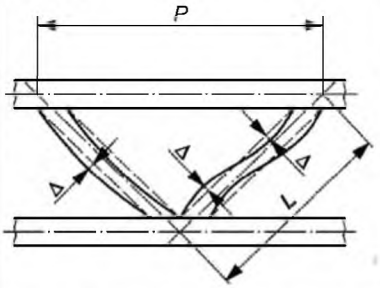
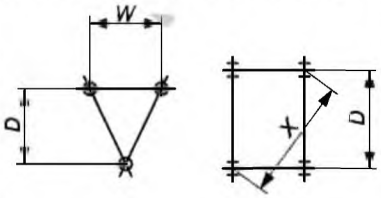
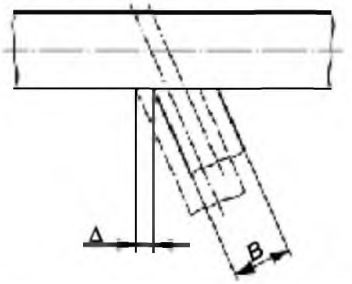
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Стык колонны 	Случайный эксцентриситет ϵ (относительно любой оси)	5 мм	3 мм
2	Смещение опорной плиты базы колонны 	Случайный эксцентриситет *e* (в любом направлении)	5 мм	3 мм

Таблица D.2.10 — Функциональные допуски на изготовление. Решетчатые элементы

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Прямолинейность и строительный подъем   *Примечание* — Отклонения измеряют после сварки в положении элемента конструкции на боку. Условные обозначения: *a* — фактическое очертание; *b* — заданное очертание; *c* — фактическое очертание; *d* — заданное очертание	Отклонение в каждом узле панели относительно прямой линии или относительно заданного очертания	$\Delta = \pm L/500$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 12$ мм	$\Delta = \pm L/500$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 6$ мм
2	Размеры панели  	Отклонение расстояния p между точками пересечения средних линий стержней в узлах панели	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм
		Суммарное отклонение $\sum p$ расположения узлов панелей	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 6$ мм
3	Прямолинейность элементов связей длиной L_1	Отклонение Δ от прямолинейности	$\Delta = \pm L_1/500$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 6$ мм	$\Delta = \pm L_1/1000$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 3$ мм
4	Размеры поперечного сечения  	Отклонения расстояний D, W и X, если: $s \leq 300$ мм 300 мм $< s <$ 1000 мм $s \geq 1000$ мм *Примечание* — $s = D$, W или X соответственно	 $\Delta = \pm 3$ мм $\Delta = \pm 5$ мм $\Delta = \pm 10$ мм	 $\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = \pm 4$ мм $\Delta = \pm 6$ мм
5	Расположение стержня в узле  	Отклонение Δ от заданного положения	$\Delta = \pm(B/20+5)$ мм	$\Delta = (B/40 + 3)$ мм

Окончание таблицы D.2.10

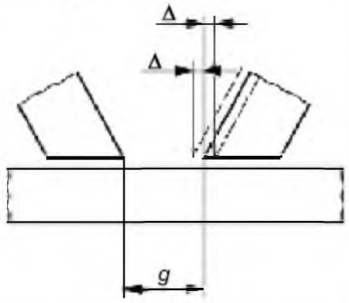
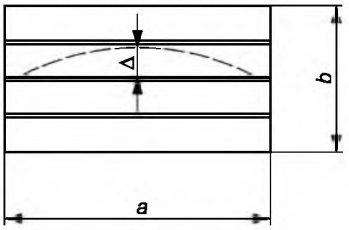
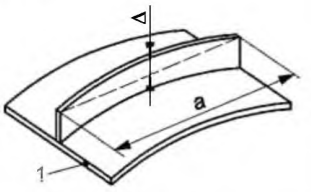
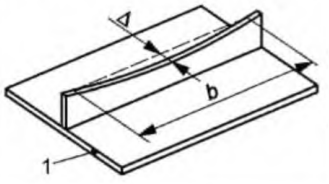
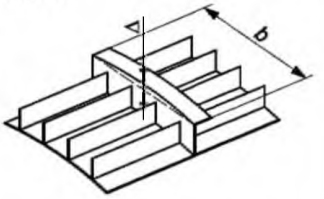
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
6	Расположение стержней в узле с зазором 	Зазор g между стержнями в узле $g \geq (t_1 + t_2)$, где t_1 и t_2 — толщина стенки стержня	$\lvert\Delta\rvert \leq 5$ мм	$\lvert\Delta\rvert \leq 3$ мм
Примечание — Указание «$\Delta = \pm L/500$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 6$ мм» означает, что $\lvert\Delta\rvert$ — большее из значений $L/500$ или 6 мм.				

Таблица D.2.11 — Функциональные допуски на изготовление. Листы, подкрепленные ребрами жесткости

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Прямолинейность ребер жесткости Продольные ребра жесткости листа, подкрепленного в продольном направлении  Условное обозначение: 1 — лист	Отклонение Δ из плоскости листа 	$\Delta = \pm a/400$	$\Delta = \pm a/750$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 2$ мм
2		Отклонение Δ в плоскости листа по длине замера, равной ширине пластинки b 	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/500$
3	Прямолинейность ребер жесткости Поперечные ребра жесткости пластинки, подкрепленной ребрами в поперечном и продольном направлениях	Отклонение Δ из плоскости листа 	Меньшее из значений: $\Delta = \pm a/400$ или $\Delta = \pm b/400$	Меньшее из значений: $\Delta = \pm a/500$ или $\Delta = \pm b/750$, но $\lvert\Delta\rvert \geq 2$ мм

Окончание таблицы D.2.11

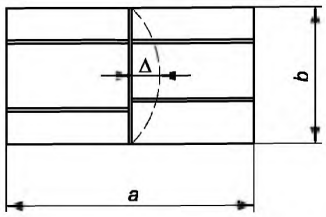
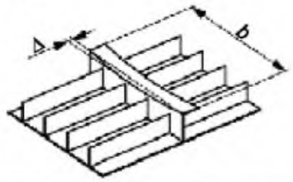
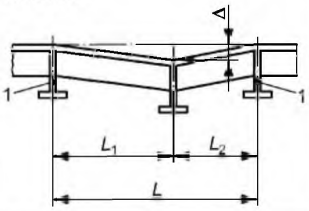
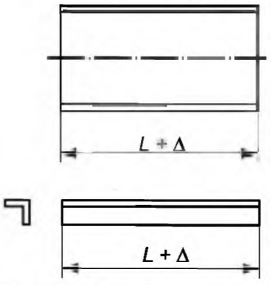
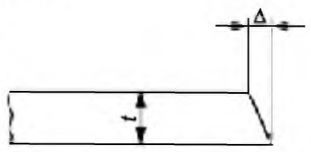
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
4		Отклонение Δ в плоскости листа 	Δ = ±*b*/400	Δ = ±*b*/500
5	Вертикальное отклонение продольного элемента от уровня настила Условное обозначение: 1 — продольный элемент	Отклонение Δ относительно смежных продольных элементов 	Δ = ±*L*/400	Δ = ±*L*/500, но |Δ| ≥2 мм

Таблица D.2.12 — Функциональные допуски на изготовление. Башни и мачты

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Длина элементов конструкций 	Длина отрезка, измеряемая по средней линии (или по обушку уголка)	Δ = ±1 мм	Δ = ±1 мм
2	Длина или расположение	Если установлены минимальные размеры	–Δ = 0 мм Δ ≤ 1 мм	–Δ = 0 мм Δ ≤ 1 мм
3	Риски отверстий в уголках	Расстояние от обушка уголка до центра отверстия	Δ = ±0,5 мм	Δ = ±0,5 мм
4	Перпендикулярность обрезных кромок 	Отклонение Δ от перпендикулярности обрезной кромки	Δ = ±0,05*t*	Δ = ±0,05*t*

Окончание таблицы D.2.12

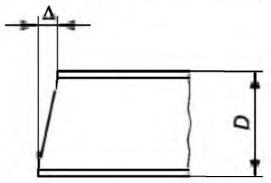
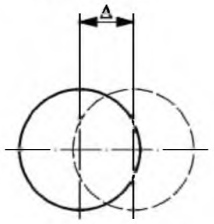
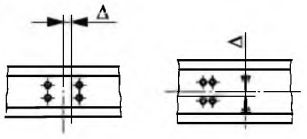
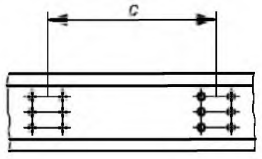
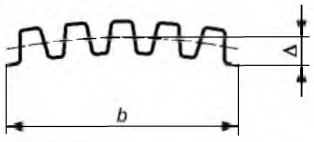
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
5	Перпендикулярность торцов 	Отклонение от перпендикулярности к продольной оси: торцов, в сопряжениях с пригонкой контактных поверхностей торцов, в остальных случаях	$\Delta = \pm D/1000$ $\Delta = \pm D/300$	$\Delta = \pm D/1000$ $\Delta = \pm D/300$
6	Несущие контактные поверхности с пригонкой	Тангенс угла отклонения от заданного положения	1/1500	1/1500
7	Расположение отверстий для крепежных деталей 	Отклонение Δ оси отверстия от заданного положения в пределах группы отверстий	Δ = ±2 мм	Δ = ±1 мм
8	Расположение группы отверстий 	Отклонение Δ группы отверстий от заданного положения	Δ = ±2 мм	Δ = ±1 мм
9	Расстояние между группами отверстий 	Отклонение Δ расстояния *c* между центрами групп отверстий	Δ = ±1 мм	Δ = ±0,5 мм
Примечание — Указание «Δ = ±0,10 %, но |Δ| ≥ 5 мм» означает, что |Δ| — большее из значений 0,10 % или 5 мм.				

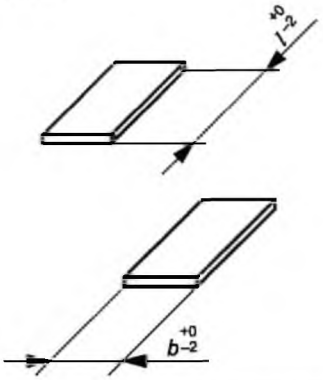
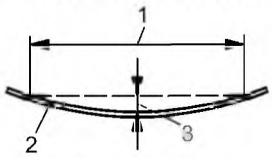
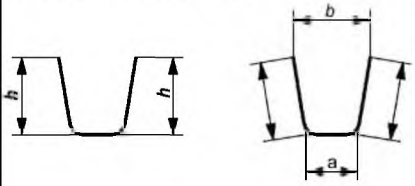
Таблица D.2.13 — Функциональные допуски на изготовление. Холодноформованные профилированные листы

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Выгиб листа 	Отклонение Δ от заданной формы листа шириной *b*	$\Delta \leq \pm b/100$

Окончание таблицы D.2.13

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
2	Форма	Отклонение Δ угла между соседними элементами поперечного сечения от заданного значения	$\Delta \leq \pm 3°$

Таблица D.2.14 — Функциональные допуски на изготовление. Настилы мостов

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Длина/высота/ширина листа для настила 	Общие размеры *l* и *b* после резки и правки на вальцах, включая меры по исключению коробления, и после выполнения завершающей подготовки к сварке	Требования не устанавливают	$0 \geq \Delta \geq -2$ мм (положительное значение не нормируется)
2	Плоскостность листа для настила  Условные обозначения: 1 — длина замера 2000 мм; 2 — лист; 3 — зазор пригонки Δ	После выполнения завершающей подготовки к сварке	Класс S согласно EN 10029	$\Delta = \pm 2$ мм
3	Гнутый профиль, пересекающий поперечные балки	Высота *h*, ширины *a* и *b*		
	с вырезом отверстий 	*Примечание* к *a* и *b* — При превышении допусков размеры вырезов в поперечных балках должны включать геометрические параметры профиля, измеренные на расстоянии не менее 500 мм от его конца, плюс максимальные значения допусков	$\Delta h = \pm 3$ мм $\Delta a = \pm 2$ мм $\Delta b = \pm 3$ мм	$+2$ мм $\geq \Delta$ (*h*, или *a*, или *b*) ≥ -1 мм

Окончание таблицы D.2.14

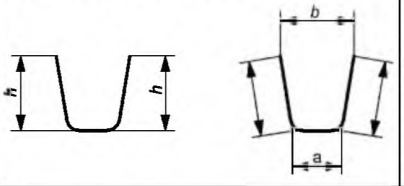
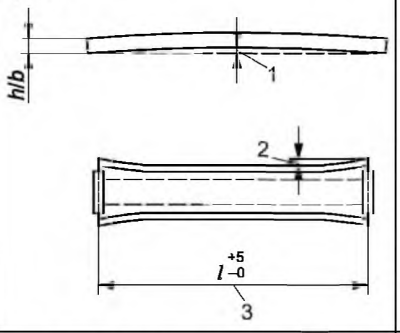
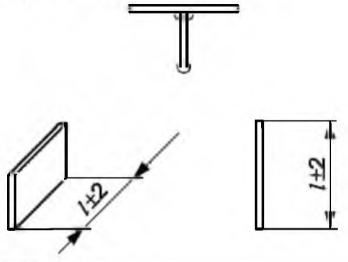
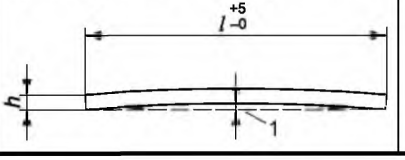
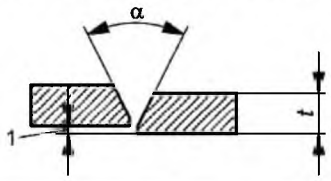
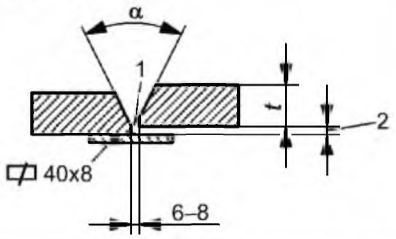
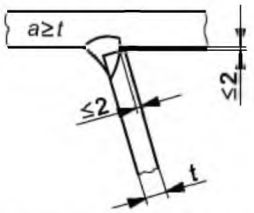
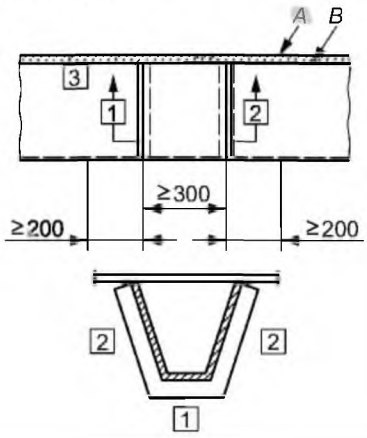
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
	без выреза отверстий 	*Примечание* к *b* — При превышении допусков размеры вырезов в поперечных балках должны включать геометрические параметры профиля, измеренные на расстоянии не менее 500 мм от его конца, плюс максимальные значения допусков	$\Delta h = \pm 2$ мм $\Delta a = \pm 1$ мм $\Delta b = \pm 2{,}5$ мм	$\Delta = \pm 0{,}5$ мм
4	Прямолинейность гнутого профиля 	Условные обозначения: 1 — максимальный зазор Δ_1 2 — максимальное расширение Δ_2 3 — для соединений жестких накладок с пластинами Δ_3 Радиус $r = r \pm \Delta_r$ Поворот Δ_φ, измеряемый на плоской поверхности длиной более 4 м Параллельность Δ_p	$\Delta_1 = \pm L/500$ $\Delta_2 = 5$ мм 5 мм $\geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 0{,}20r$ $\Delta_\varphi = \pm 1°$ $\Delta_p = \pm 2$ мм	$\Delta_1 = \pm L/1000$ $\Delta_2 = 1$ мм 5 мм $\geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 2$ мм $\Delta_\varphi = \pm 1°$ $\Delta_p = \pm 2$ мм
5	Длина/ширина плоского листа при сварке с обеих сторон 	Средние размеры *l*, *h*	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм
6	Прямолинейность плоского листа при сварке с обеих сторон 	Условное обозначение: 1 — максимальный зазор Δ_1 Отклонение Δ_l длины	$\Delta_1 = L/1000$ 5 мм $\geq \Delta_l \geq 0$	$\Delta_1 = L/1000$ 5 мм $\geq \Delta_l \geq 0$

Таблица D.2.15 — Функциональные допуски на монтаж. Мосты

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Длина пролета	Отклонение Δ расстояния *L* между двумя соседними опорами, измеряемое поверху верхней полки	$\Delta = \pm(30 + L/10\,000)$
2	Вертикальный профиль моста по длине	Отклонение моста от номинального профиля Δ с учетом фактических значений уровней опор: $L \leq 20$ м $L > 20$ м	$\Delta = \pm(L/1000)$ $\lvert\Delta\rvert = \pm(L/2000 + 10$ мм$) \leq 35$ мм

Таблица D.2.16 — Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 1 из 3)

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Стыки листов настила без остающейся подкладки или стык нижней полки или стенки поперечной балки 	Условное обозначение: 1 — несоосность Δ перед сваркой	Δ = ±2 мм
2	Стыки листов настила с остающейся подкладкой 	Условные обозначения: 1 — прихватка 2 — несоосность Δ перед сваркой Зазор Δ_g между листом и подкладкой после сварки	Δ = 2 мм $\lvert\Delta_g\rvert$ = 1 мм
3	Соединение листов ортотропного настила 	Провар корня шва Пригонка зазора	Δ = 2 мм
4	Соединение ребер жесткости с листовыми деталями 	Отклонение Δ между ребром жесткости и плоской деталью перед сваркой	Δ = ±2 мм

Окончание таблицы D.2.16

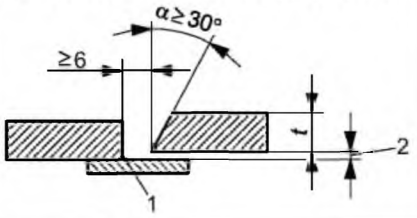
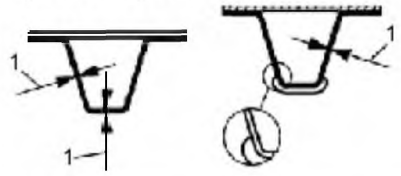
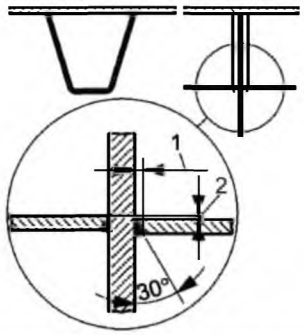
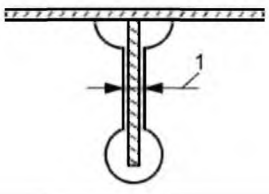
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
5	Соединение ребер жесткости между собой и с листовыми деталями 	Условные обозначения: 1 — прихватка непрерывным швом 2 — несоосность Δ перед сваркой	Δ = 2 мм
6	Соединение «ребро жесткости — поперечная балка» с ребрами жесткости, пересекающими поперечную балку с вырезом отверстий или без выреза отверстий 	Условное обозначение: 1 — максимальный зазор Δ_1 Минимальная толщина шва a: при зазоре $s \leq 2$ мм $a = a_{пот}$ согласно расчету при зазоре $s > 2$ мм $a = a_{пот} + (s - 2)$, но $a \geq 4$ мм	$\Delta_1 = 3$ мм

Таблица D.2.17 — Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 2 из 3)

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Соединение ребра жесткости поперечной балки с ребрами жесткости, установленными между поперечными балками (без выреза отверстий) 	Условные обозначения: 1 — максимальный зазор Δ_1 2 — несоосность Δ_2 перед сваркой	$\Delta_1 = 2$ мм $\Delta_2 = 2$ мм
2	Соединение ребра жесткости поперечной балки в месте его пересечения с полосой 	Условное обозначение: 1 — максимальный зазор Δ	Δ = 1 мм

Окончание таблицы D.2.17

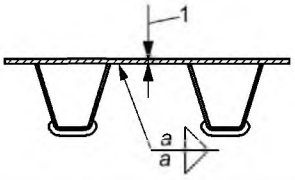
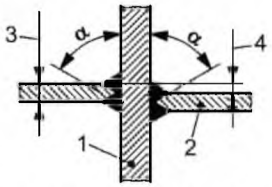
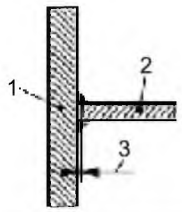
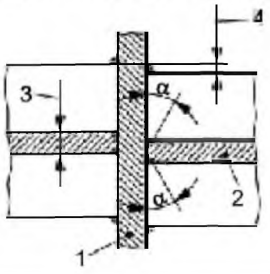
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
3	Соединение стенки поперечной балки с листом настила (с вырезом отверстий или без выреза отверстий)  	Условное обозначение: 1 — максимальный зазор Δ	Δ = 1 **мм**
4	Соединение стенок поперечных балок со стенкой главной балки: a) для неразрезных поперечных балок  b) для разрезных поперечных балок  	Условные обозначения: 1 — стенка главной балки 2 — стенка поперечной балки 3 — на рисунке a) — толщина стенки поперечной балки $t_{W,\ crossb}$ 3 — на рисунке b) — зазор Δ_b 4 — несоосность Δ_a перед сваркой	a) $\Delta_a = \pm 0{,}5 t_{W,\ crossb}$ b) Δ_b = 2 **мм**
5	Соединение полок поперечных балок со стенкой главной балки  	Условные обозначения: 1 — стенка главной балки 2 — стенка поперечной балки 3 — толщина стенки поперечной балки $t_{W,crossb}$ 4 — несоосность Δ перед сваркой	$\Delta = \pm 0{,}5 t_{W,crossb}$

Таблица D.2.18 — Функциональные допуски на монтаж. Настилы мостов (страница 3 из 3)

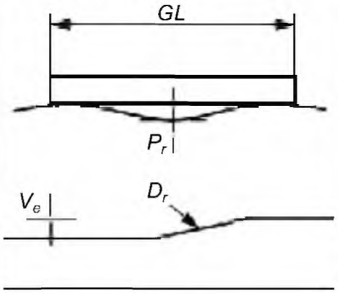
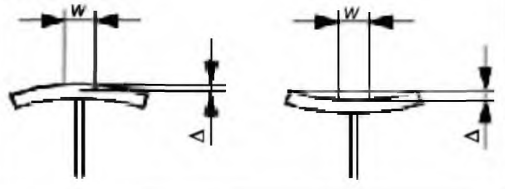
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Пригонка ортотропных настилов с толщиной листа t после монтажа  Условные обозначения: GL — длина замера; P_r — отклонение; V_e — перепад; D_r — уклон	Разница уровней в соединении, мм: $t \leq 10$ $10 < t \leq 70$ $t > 70$ Уклон в соединении, мм: $t \leq 10$ $10 < t \leq 70$ $t > 70$ Отклонение от плоскостности во всех направлениях, мм: $t \leq 10$ $t > 70$: общий случай в продольном направлении *Примечание* — Значения P_r допускается определять интерполяцией для толщин в интервале, мм $10 < t \leq 70$	 $V_e = 2$ мм $V_e = 5$ мм $V_e = 8$ мм $D_r = 8$ % $D_r = 9$ % $D_r = 10$ % $P_r = 3$ мм на длине замера 1 м $P_r = 4$ мм на длине замера 3 м $P_r = 5$ мм на длине замера 5 м $P_r = 5$ мм на длине замера 3 м $P_r = 18$ мм на длине замера 3 м
2	Сварка листов ортотропного настила  	Превышение выпуклости A_r сварного шва	$A_r = -0/+1$

Таблица D.2.19 — Функциональные допуски на изготовление и монтаж. Подкрановые балки и рельсы

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Плоскостность верхней полки подкрановой балки  	Отклонение от плоскостности Δ относительно центральной зоны полки w, равной ширине рельса плюс 10 мм с каждой стороны рельса в его номинальном положении	Δ = ±1 мм	Δ = ±1 мм

Окончание таблицы D.2.19

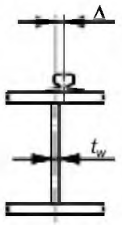
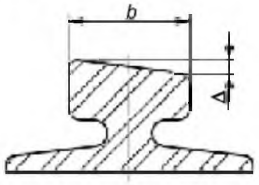
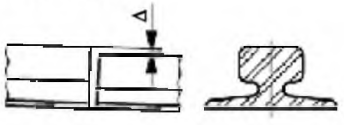
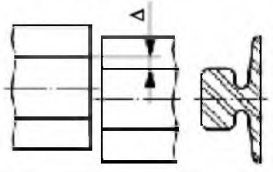
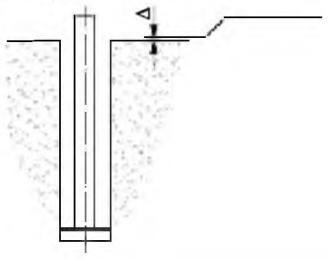
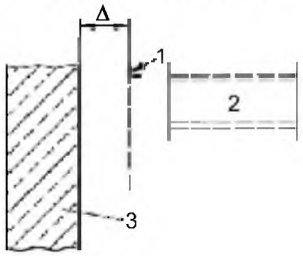
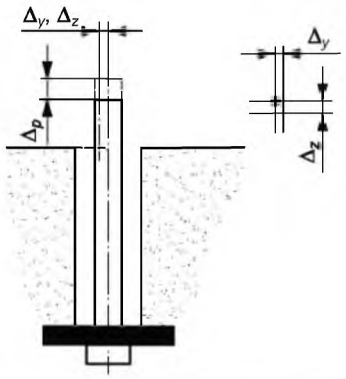
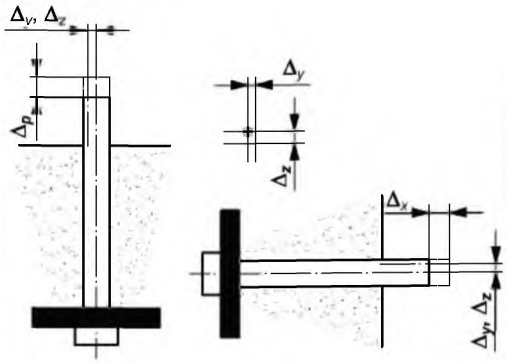
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
2	Смещение оси рельса относительно оси стенки 	Для $t_w \leq 10$ мм Для $t_w > 10$ мм	±5 мм $\pm 0{,}5t_w$	±5 мм $\pm 0{,}5t_w$
3	Уклон рельса 	Уклон верхней поверхности поперечного сечения	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/100$
4	Уровень рельса 	Уступ Δ по высоте рельса в стыке	Δ = ±1 мм	Δ = ±0,5 мм
5	Кромка головки рельса 	Смещение кромки головки рельса в стыке	Δ = ±1 мм	Δ = ±0,5 мм

Таблица D.2.20 — Функциональные допуски. Бетонные фундаменты и опоры

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Уровень фундамента 	Отклонение Δ от заданного уровня	–15 мм ≤ Δ ≤ 5 мм

Продолжение таблицы D.2.20

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
2	Положение вертикальной стены  Условные обозначения: 1 — заданное положение; 2 — стальной элемент конструкции; 3 — несущая стена	Отклонение Δ от заданного положения в точке опирания стального элемента конструкции	Δ = ±25 мм
3	Предварительно установленный фундаментный болт, если предусмотрена его рихтовка  	Отклонение Δ от заданного положения верхнего торца болта: в плане по вертикали, Δ_p *Примечание* — Допустимое отклонение положения центра группы болтов в плане составляет 6 мм	Δ_y, Δ_z = ±10 мм –5 мм ≤ Δ_p ≤ 25 мм
4	Предварительно установленный фундаментный болт, если не предусмотрена его рихтовка  	Отклонение Δ от заданного положения верха болта: в плане по вертикали, Δ_p по горизонтали, Δ_x *Примечание* — Допустимое отклонение положения распространяется также на положение центра группы болтов	Δ_y, Δ_z = ±3 мм –5 мм ≤ Δ_p ≤ 45 мм –5 мм ≤ Δ_x ≤ 45 мм

Окончание таблицы D.2.20

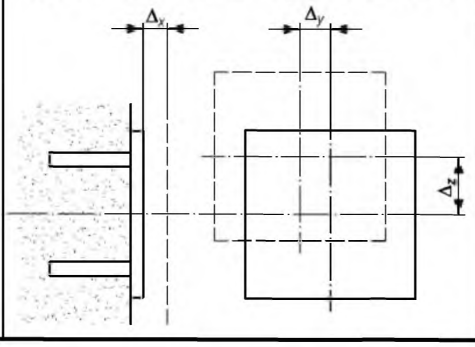
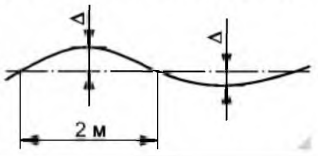
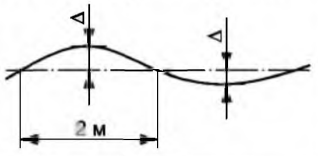
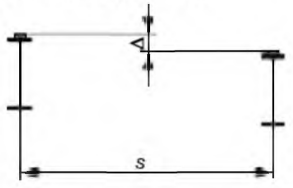
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
5	Стальная плита, заанкеренная в бетон 	Отклонения Δ_x, Δ_y, Δ_z от заданного положения и уровня	Δ_x, Δ_y, Δ_z = ±10 мм

Таблица D.2.21 — Функциональные допуски на монтаж. Подкрановые пути

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Расположение рельса в плане	Отклонение от заданного положения	Δ = ±10 мм	Δ = ±5 мм
2	Локальное отклонение рельса от прямолинейности в плане 	Отклонение Δ на длине замера 2 м	Δ = ±1,5 мм	Δ = ±1 мм
3	Уровень рельса	Отклонение от заданного уровня	Δ = ±15 мм	Δ = ±10 мм
4	Уровень рельса	Уровень в пролете L подкрановой балки	Δ = ±L/500, но $\lvert\Delta\rvert \geq$ 10 мм	Δ = ±L/1000, но $\lvert\Delta\rvert \geq$ 10 мм
5	Локальный уровень рельса 	Отклонение на длине замера 2 м	Δ = ±3 мм	Δ = ±2 мм
6	Разность отметок рельсов подкрановых путей, расположенных по обе стороны пролета здания (сооружения) 	Отклонение уровня: при $s \leq$ 10 м при $s >$ 10 м	Δ = ±20 мм Δ = ±s/500	Δ = ±10 мм Δ = ±s/1000

Окончание таблицы D.2.21

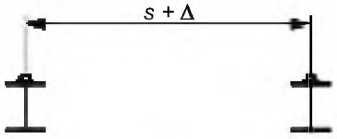
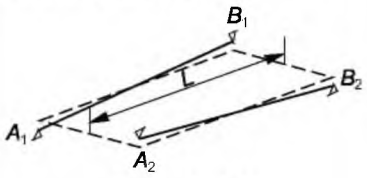
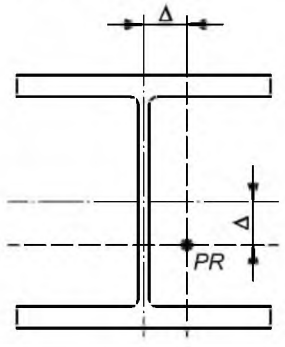
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
7	Расстояние s между осями рельсов подкрановых путей 	Отклонение расстояния: при $s \leq 16$ м: при $s > 16$ м:	 Δ = ±0 мм Δ = ±10 + [s – 16]/3 мм	 Δ = ±5 мм Δ = ±5 + [s – 16]/4 мм
8	Расположение концевых упоров	Смещение Δ концевых упоров относительно друг друга, измеряемое в направлении движения крана	Δ = ±s/1000, но |Δ| ≤ 10 мм	Δ = ±s/1000, но |Δ| ≤ 10 мм
9	Непараллельность противоположных рельсов  $\|\Delta\| = \|N_1 - N_2\|$ Условные обозначения: N_1 — отклонение рельса A_1B_1 от проектного положения; N_2 — отклонение рельса A_2B_2 от проектного положения; L — расстояние между соседними опорными креплениями	Смещение	Δ = L/500	Δ = L/1000

Таблица D.2.22 — **Функциональные допуски на монтаж. Расположение колонн**

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Расположение 	Отклонение расположения центра колонны в плане на уровне ее базы относительно точки привязки (PR)	Δ = ±10 мм	Δ = ±5 мм

Окончание таблицы D.2.22

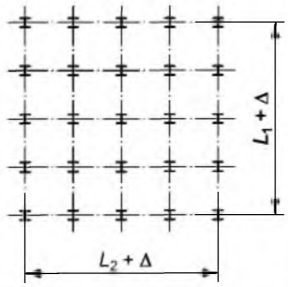
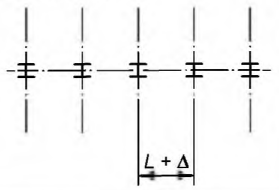
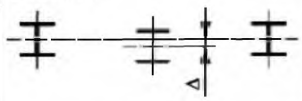
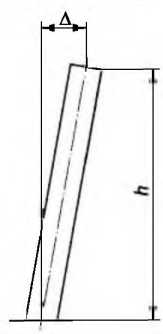
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
2	Общая длина здания 	Отклонение расстояния между крайними колоннами в каждом направлении на уровне их баз, м: $L \le 30$ $30 < L < 250$ $L \ge 250$	$\Delta = \pm 20$ мм $\Delta = \pm 0{,}25 \cdot (L + 50)$ мм $\Delta = \pm 0{,}1 \cdot (L + 500)$ мм (L в метрах)	$\Delta = \pm 16$ мм $\Delta = \pm 0{,}2 \cdot (L + 50)$ мм $\Delta = \pm 0{,}1 \cdot (L + 350)$ мм (L в метрах)
3	Шаг колонн 	Отклонение расстояния между центрами смежных колонн на уровне их баз, м: $L \le 5$ $L > 5$	$\Delta = \pm 10$ мм $\Delta = \pm 0{,}2 \cdot (L + 45)$ мм (L в метрах)	$\Delta = \pm 7$ мм $\Delta = \pm 0{,}2 \cdot (L + 30)$ мм (L в метрах)
4	Расположение колонны в плане 	Отклонение расположения центра колонны на уровне базы относительно заданной оси	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 7$ мм
5	Расположение колонн по периметру здания 	Отклонение расположения внешних граней колонн, расположенных по периметру здания, на уровне их баз относительно линии, соединяющей внешние грани смежных колонн	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 7$ мм

Таблица D.2.23 **— Функциональные допуски на монтаж. Колонны одноэтажных зданий**

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Вертикальность колонн 	Отклонение Δ колонны от вертикали по высоте h	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$

Окончание таблицы D.2.23

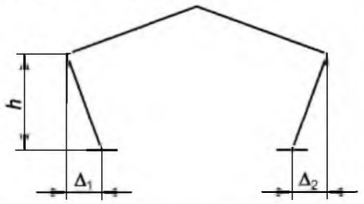
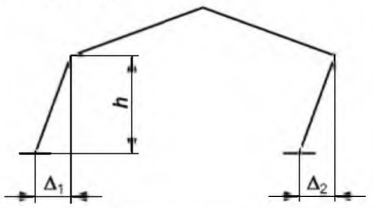
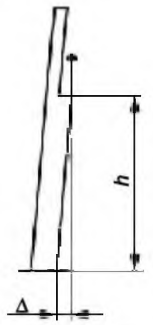
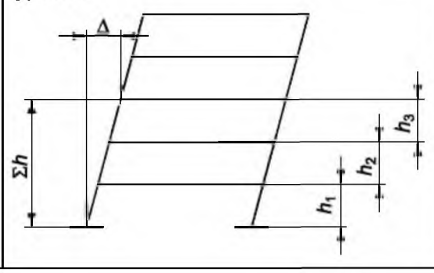
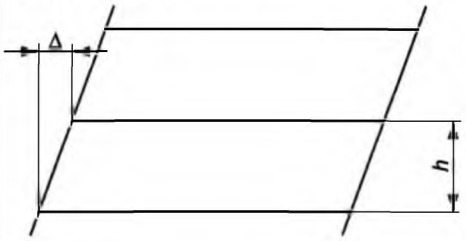
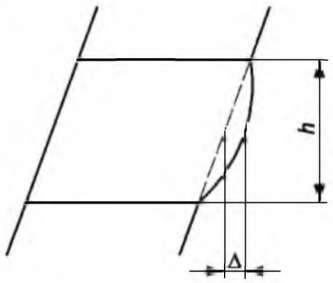
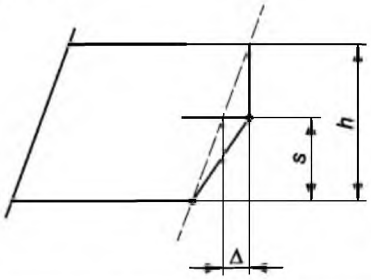
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
2	Вертикальность каждой колонны поперечных рам зданий 	Отклонение Δ от вертикали каждой колонны Δ = Δ_1 или Δ_2 соответственно	Δ = ±*h*/150	Δ = ±*h*/300
3	Вертикальность колонн поперечных рам зданий 	Среднее отклонение Δ от вертикали всех колонн одной рамы (для двух колонн Δ = (Δ_1 + Δ_2)/2)	Δ = ±*h*/500	Δ = ±*h*/500
4	Вертикальность подкрановой части колонны 	Отклонение Δ колонны от вертикали на расстоянии от уровня пола до опорной части подкрановой балки	Δ = ±25 мм	Δ = ±15 мм

Таблица D.2.24 — Функциональные допуски на монтаж. Колонны многоэтажных зданий

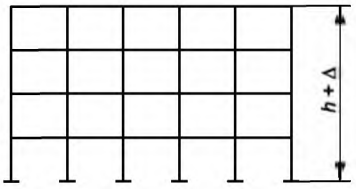
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Расположение колонн на уровне каждого этажа относительно базового уровня 	Положение колонны в плоскости на уровне любого этажа относительно вертикальной линии, проходящей через центр сечения колонны на уровне ее базы	$\lvert\Delta\rvert = \Sigma h/(300\sqrt{n})$	$\lvert\Delta\rvert = \Sigma h/(500\sqrt{n})$

Окончание таблицы D.2.24

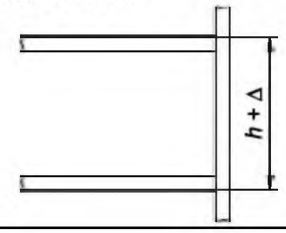
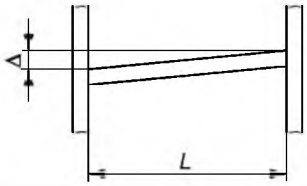
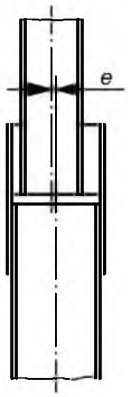
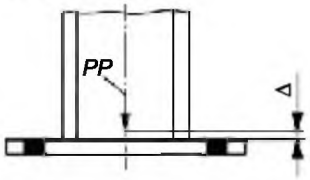
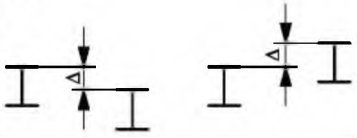
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
2	Отклонение колонны от вертикали в пределах высоты этажа 	Положение колонны в плоскости относительно вертикальной линии, проходящей через центр сечения колонны на нижнем уровне	Δ = ±*h*/500	Δ = ±*h*/1000
3	Прямолинейность колонны в пределах высоты этажа без стыков по длине 	Положение колонны в плоскости относительно прямой линии между точками, расположенными на уровнях смежных этажей	Δ = ±*h*/750	Δ = ±*h*/1000
4	Прямолинейность колонны в пределах высоты этажа при наличии стыков по длине 	Положение колонны в плоскости в месте стыка относительно прямой линии между точками, расположенными на уровнях смежных этажей	Δ = ±s/750, где $s \le h/2$	Δ = ±s/1000, где $s \le h/2$

Примечание — Таблицу D.2.24 применяют для колонн без стыков по длине в пределах двух этажей и более. Таблицу D.2.23 применяют для колонн многоэтажных зданий при длине колонны, равной высоте этажа.

Таблица D.2.25 — Функциональные допуски на монтаж. Здания

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Высота здания 	Общая высота относительно уровня базы, м: $h \le 20$ $20 < h < 100$ $h \ge 100$	 Δ = ±20 мм Δ = ±0,5 · (*h* + 20) мм Δ = ±0,2 · (*h* + 200) мм (*h* в метрах)	 Δ = ±10 мм Δ = ±0,25 · (*h* + 20) мм Δ = ±0,1 · (*h* + 200) мм (*h* в метрах)

Продолжение таблицы D.2.25

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
2	Высота этажа 	Высота относительно смежных уровней	Δ = ±10 мм	Δ = ±5 мм
3	Уклон 	Отклонение вертикальной отметки одного конца балки относительно другого конца	Δ = ±*L*/500, но |Δ| ≤ 10 мм	Δ = ±*L*/1000, но |Δ| ≤ 5 мм
4	Стык колонны 	Случайный эксцентриситет *e* (относительно любой оси)	5 мм	3 мм
5	База колонны 	Отклонение положения торца нижней части колонны относительно заданного уровня (точка PP)	Δ = ±5 мм	Δ = ±5 мм
6	Расположение балок в перекрытии 	Отклонение от вертикальных отметок смежных балок, измеряемое на соответствующих концах	Δ = ±10 мм	Δ = ±5 мм

Окончание таблицы D.2.25

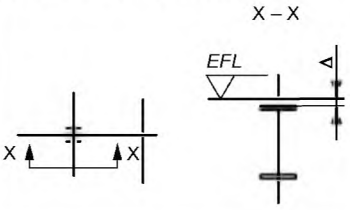
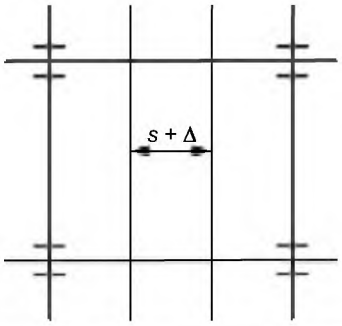
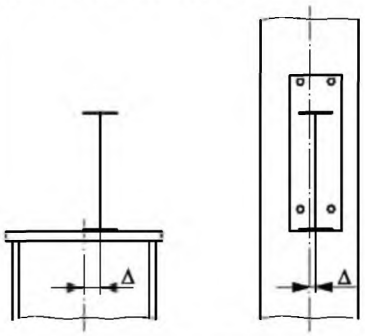
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
7	Расположение балки в узле сопряжения с колонной 	Отклонение вертикальной отметки балки в узле сопряжения с колонной, измеряемое относительно установленного уровня пола (EFL)	Δ = ±10 мм	Δ = ±5 мм
Примечание 1 — Вертикальные отметки балок следует измерять относительно установленного уровня пола (наилучшую посадку колонны на установленном уровне пола обеспечивает соблюдение допусков на длину колонн). *Примечание* 2 — Указание «Δ = ±*L*/500, но |Δ| ≤ 5 мм» означает, что |Δ| — меньшее из значений *L*/500 или 5 мм.				

Таблица D.2.26 — Функциональные допуски на монтаж. Балки зданий

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
1	Шаг 	Отклонение Δ от заданного расстояния между смежными смонтированными балками, измеряемое на каждом конце	Δ = ±10 мм	Δ = ±5 мм
2	Положение относительно продольных осей колонн 	Горизонтальное отклонение Δ от заданного положения балки, измеряемое относительно оси колонны	Δ = ±5 мм	Δ = ±3 мм

Окончание таблицы D.2.26

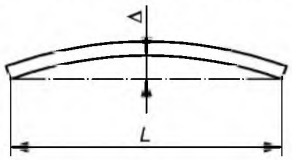
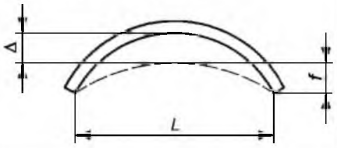
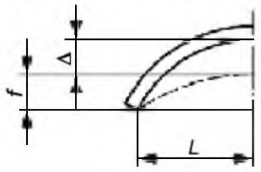
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ	
			Класс 1	Класс 2
3	Прямолинейность в плоскости 	Отклонение Δ от прямолинейности в плоскости смонтированной балки или консоли длиной *L*	Δ = ±*L*/500	Δ = ±*L*/1000
4	Строительный подъем 	Отклонение Δ посередине пролета от заданного значения *f* смонтированной балки или решетчатого элемента пролетом *L*	Δ = ±*L*/300	Δ = ±*L*/500
5	Положение консольной части при предварительной установке 	Отклонение Δ на конце смонтированной консоли пролетом *L* от заданного значения *f* при предварительной установке	Δ = ±*L*/200	Δ = ±*L*/300

Таблица D.2.27 — Функциональные допуски на монтаж. Прогоны покрытий

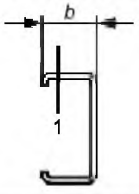
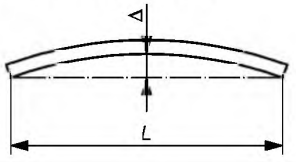
№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Расположение креплений в прогоне 	Отклонение Δ от заданного расположения крепления в полке прогона шириной *b*	Δ = ±*b*/10, но |Δ| ≥ 5 мм
2	Прямолинейность прогона (в плоскости настила покрытия) 	Отклонение Δ от прямолинейности прогона пролетом *L* в плоскости настила покрытия	Δ = ±*L*/300

Таблица D.2.28 — Функциональные допуски на монтаж. Стальной профилированный настил

№	Критерий	Параметр	Допустимое отклонение Δ
1	Общая ширина профилированного настила	Отклонение Δ общей ширины b профилированного настила, измеряемое по длине с интервалом 10 м	$\|\Delta\| \leq 200$ мм

Приложение Е
(справочное)

Сварные соединения элементов замкнутого профиля

Е.1 Общие положения

В настоящем приложении приведено руководство по выполнению сварных соединений элементов замкнутого профиля.

Е.2 Руководство по выбору начальных и конечных точек сварных швов

Следующие указания рекомендуется применять для узловых соединений элементов, расположенных вдоль одной линии:

a) начальные и конечные точки сварных швов для стыковых соединений элементов пояса фермы, расположенных вдоль одной линии, следует выбирать так, чтобы эти точки не находились непосредственно под местом выполнения сварного шва между раскосом и поясом фермы;

b) начальные и конечные точки сварных швов между двумя расположенными на одной линии замкнутыми профилями квадратного или прямоугольного сечения не следует располагать в угловых точках или вблизи них.

Следующие указания допускается применять для других узловых соединений:

c) начальные и конечные точки сварных швов не следует располагать непосредственно или вблизи кромок присоединяемого элемента круглого сечения на лицевой поверхности или на боковых поверхностях пояса согласно рисунку Е.1;

d) начальные и конечные точки не следует располагать непосредственно или вблизи угловых зон при соединении раскосов из замкнутых профилей квадратного или прямоугольного сечения и пояса фермы из элементов замкнутого профиля;

e) сварку при соединении раскоса к поясу фермы выполняют в последовательности согласно рисунку Е.1;

f) сварку элементов замкнутого профиля выполняют по периметру сечения элемента, в том числе в случае, если общая длина сварного шва превышает требуемую для обеспечения прочности шва.

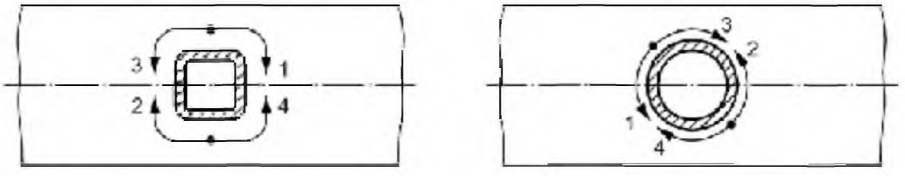
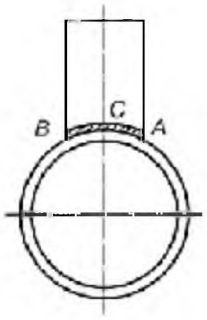
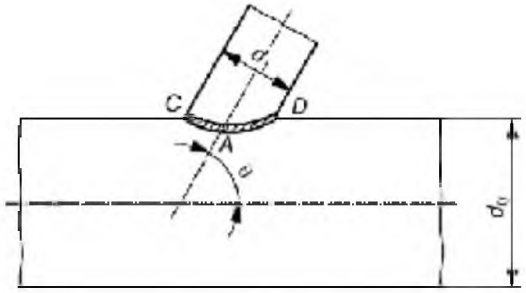


Рисунок Е.1 — Начальные и конечные точки сварных швов и последовательность сварки

Е.3 Подготовка соединяемых поверхностей перед сваркой

На рисунках Е.2 – Е.5 приведены примеры выполнения требований EN ISO 9692-1 для соединений раскосов с поясами ферм из замкнутых профилей согласно требованиям 7.5.1.2.



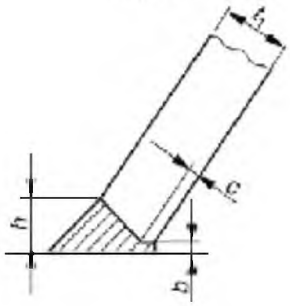


Виды A, B



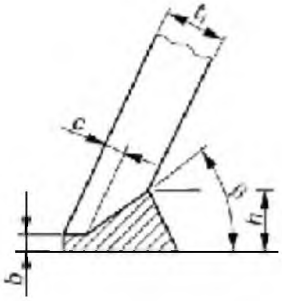
$d_1 < d_0$;
b — **от** 2 **до** 4 **мм**;
c — **от** 1 **до** 2 **мм**

Вид C



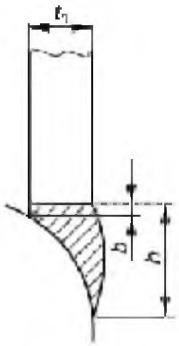
θ — **от** 60° **до** 90°;
b — **от** 2 **до** 4 **мм**;
c — **от** 1 **до** 2 **мм**

Вид D



b — **от** 2 **до** 4 **мм**;
c — **от** 1 **до** 2 **мм**

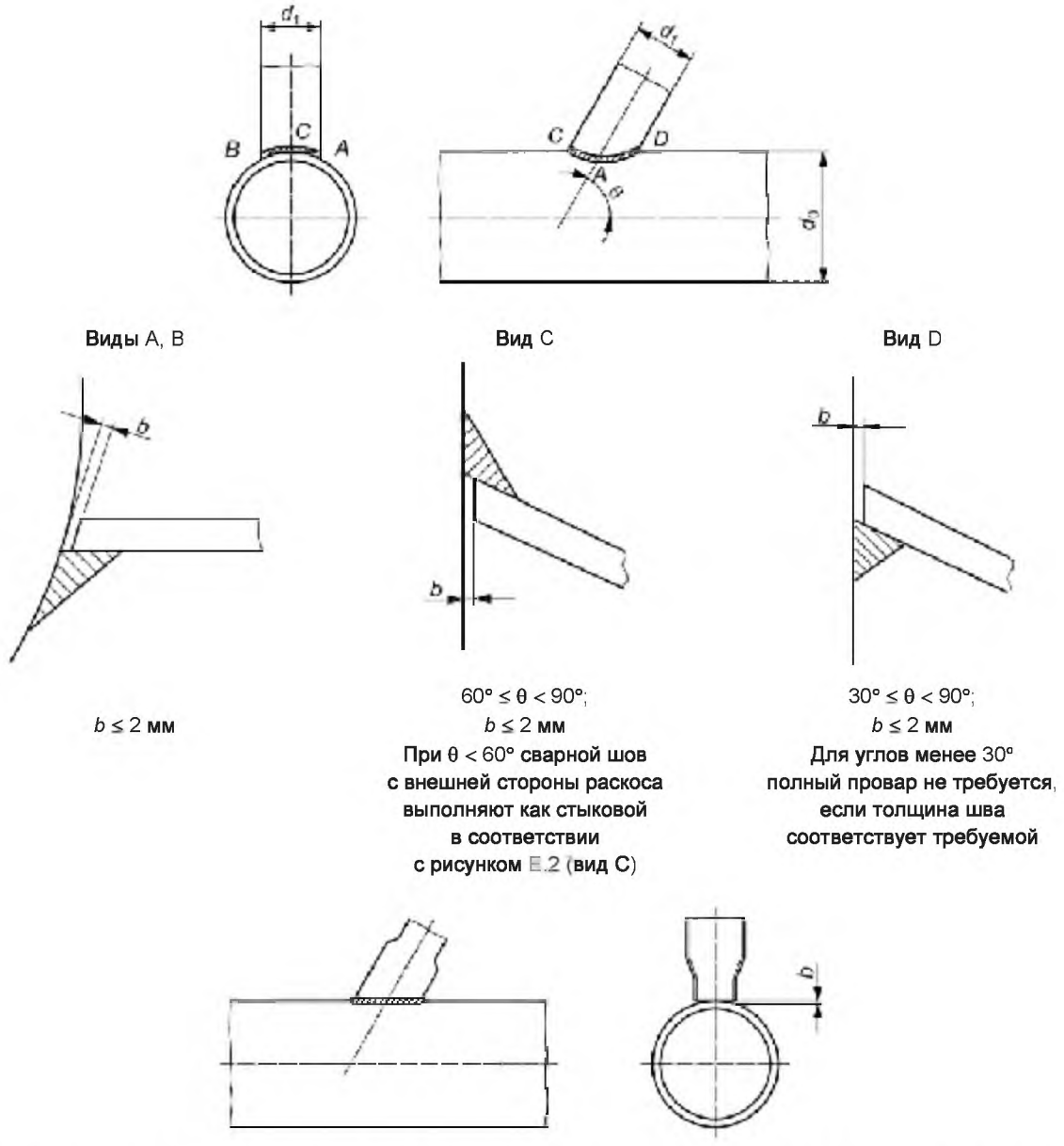
При θ < 60° **сварной шов с внутренней стороны раскоса выполняют как угловой в соответствии с рисунком** E.3 (**вид** D)



$d_1 = d_0$;
b — **не более** 2 **мм**

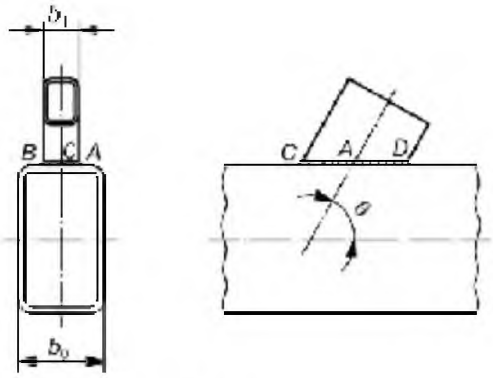
Примечание — **Для замкнутых профилей круглого сечения применяют случай** 1.4 **согласно** EN ISO 9692-1 (**таблица** 1).

Рисунок E.2 — Подготовка элементов под сварку и пригонка. Стыковые сварные швы при соединении раскосов к поясам ферм из замкнутых профилей круглого сечения

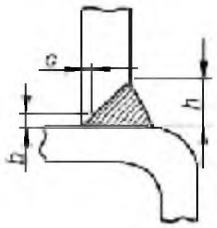


Примечание — Для замкнутых профилей круглого сечения применяют случай 3.1.1 согласно EN ISO 9692-1 (таблица 3).

Рисунок E.3 — Подготовка элементов под сварку и пригонка. Угловые сварные швы при соединении раскосов к поясам ферм из замкнутых профилей круглого сечения

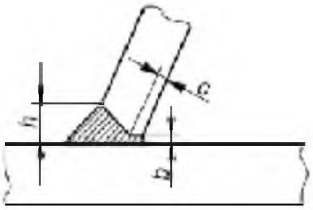


Виды A, B



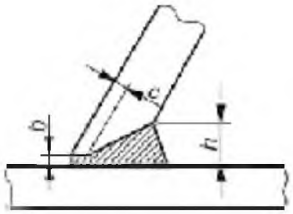
$b_1 < b_0$;
b — от 2 до 4 мм;
c — от 1 до 2 мм

Вид C

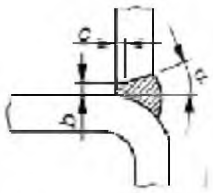


b — от 2 до 4 мм;
c — от 1 до 2 мм

Вид D



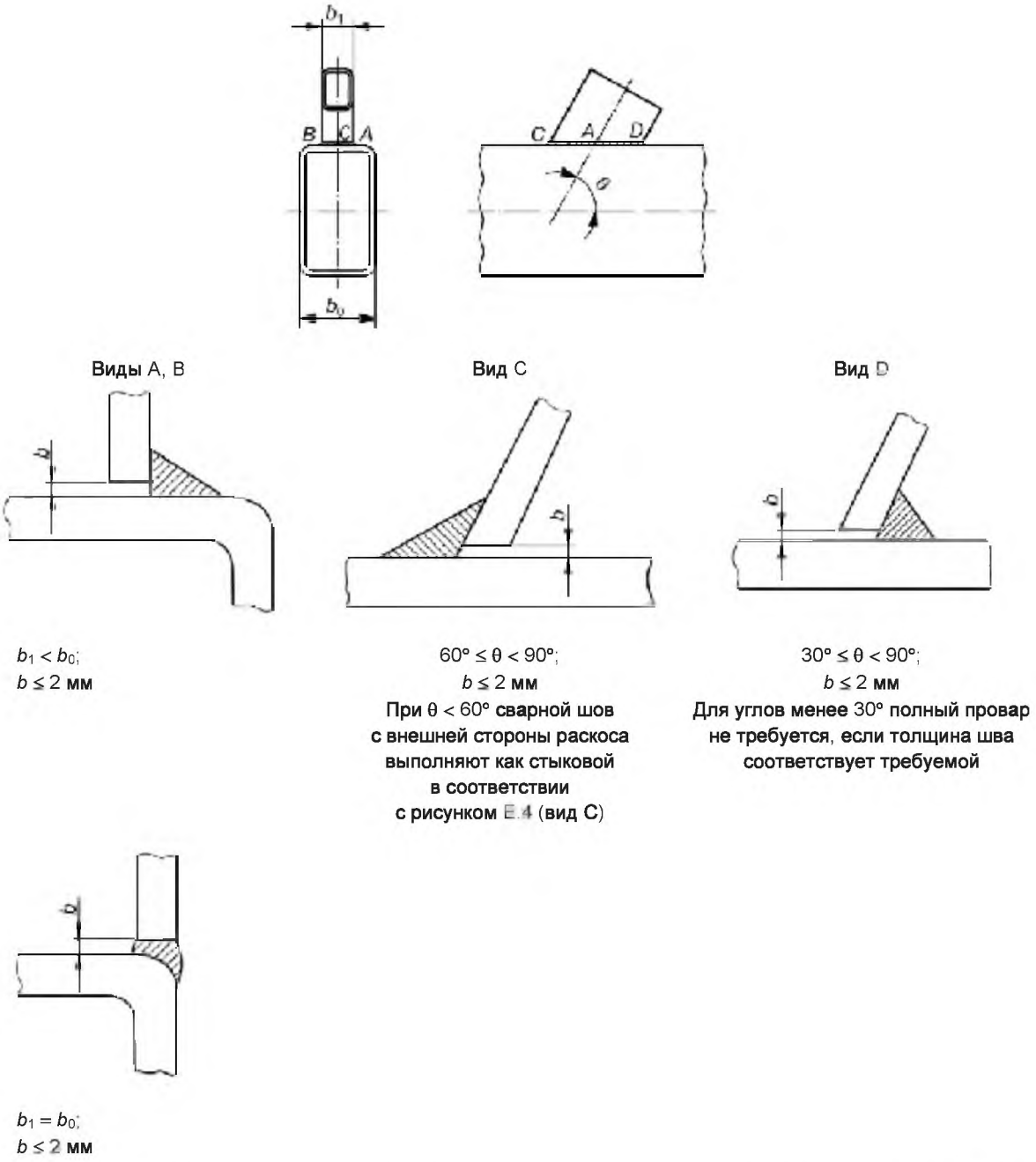
$60° \le \theta < 90°$;
b — от 2 до 4 мм;
c — от 1 до 2 мм
При $\theta < 60°$ сварной шов с внутренней стороны раскоса рекомендуется выполнять как угловой в соответствии с рисунком E.5 (вид D)



$b_1 = b_0$;
$b \le 2$ мм;
c — от 1 до 2 мм;
α — от 20° до 25°

Примечание — Для замкнутых профилей квадратного и прямоугольного сечений применяют случай 1.4 согласно EN ISO 9692-1 (таблица 1).

Рисунок E.4 — Подготовка элементов под сварку и пригонка. Стыковые сварные швы при соединении раскосов к поясам ферм из замкнутых профилей квадратного или прямоугольного сечения



$b_1 < b_0$;
$b \leq 2$ мм

$60° \leq \theta < 90°$;
$b \leq 2$ мм
При $\theta < 60°$ сварной шов с внешней стороны раскоса выполняют как стыковой в соответствии с рисунком E.4 (вид C)

$30° \leq \theta < 90°$;
$b \leq 2$ мм
Для углов менее 30° полный провар не требуется, если толщина шва соответствует требуемой

$b_1 = b_0$;
$b \leq 2$ мм

Примечание — Для замкнутых профилей круглого сечения применяют случай 3.1.1 согласно EN ISO 9692-1 (таблица 3).

Рисунок E.5 — Подготовка элементов под сварку и пригонка. Угловые сварные швы при соединении раскосов к поясам ферм из замкнутых профилей квадратного или прямоугольного сечения

Рекомендации по подготовке и пригонке элементов под сварку при расположении их под углом друг к другу в стыковых соединениях идентичны рекомендациям для стыковых сварных швов между двумя элементами, расположенными на одной линии, для которых требуется увеличение угла скоса кромки с внутренней стороны соединения и уменьшение его с наружной стороны, как показано на рисунке E.6.

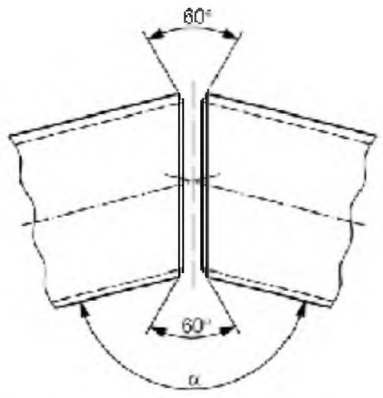


Рисунок Е.6 — Подготовка замкнутых элементов под сварку и пригонка, при расположении их под углом

Е.4 Сборка для сварки

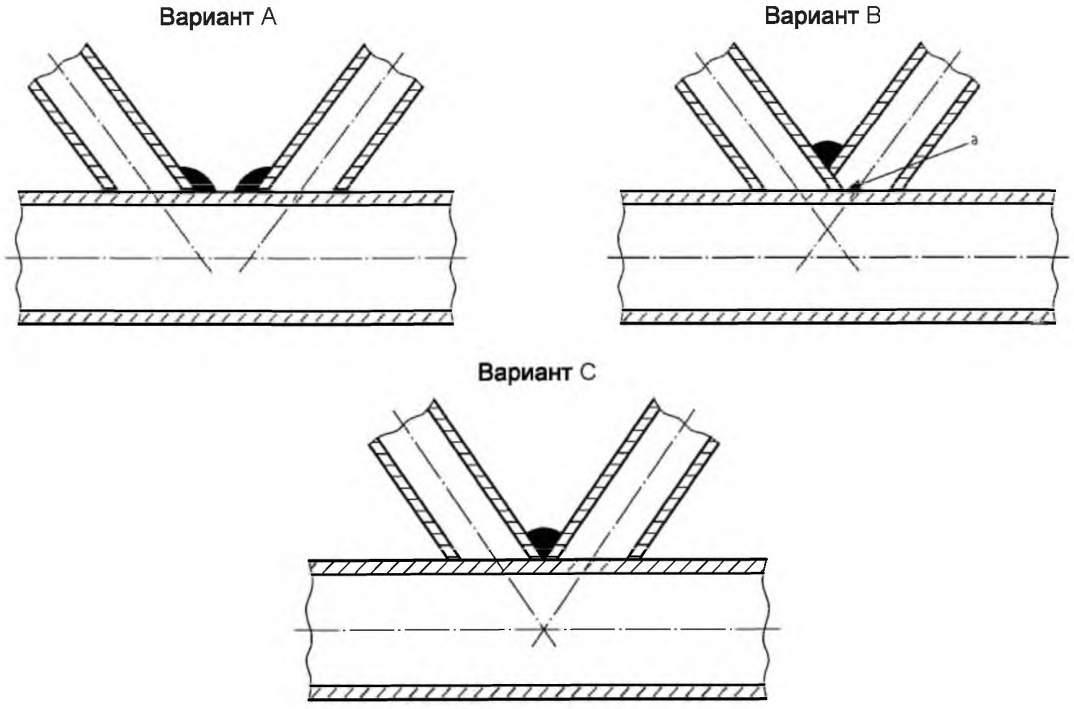
В соответствии с 7.5.4 сборку элементов замкнутого профиля для последующей сварки осуществляют с соблюдением следующих требований:

a) предпочтительна сборка с использованием сварки отдельных элементов, соединяемых без нахлеста (рисунок Е.7, вариант А);

b) следует избегать сборки элементов, соединяемых с нахлестом; при необходимости допускается применять вариант В (рисунок Е.7);

c) при соединении элементов внахлест (рисунок Е.7, вариант В) указывают элементы, которые обрезают для пригонки к другим элементам;

d) скрытую область внешней поверхности не приваривают, если не установлено другое (рисунок Е.7, вариант В).



Вариант A — элементы, присоединяемые с зазором (предпочтительный вариант)
Вариант B — элементы, присоединяемые с нахлестом (допустимый вариант);
a — скрытую область внешней поверхности не приваривают, если не установлено другое
Вариант C — элементы, присоединяемые без зазора (недопустимый вариант)

Рисунок E.7 — Соединение двух раскосов к поясу фермы

В соединениях, не подвергающихся значительным динамическим нагрузкам, допускаются следующие отклонения при выравнивании верха кромок или поверхностей в месте расположения корня стыкового шва в соединении элементов замкнутого профиля, расположенных на одной линии:

a) 25 % толщины наиболее тонкой составляющей части — при толщине стали не более 12 мм;

a) 3 мм — при толщине стали более 12 мм.

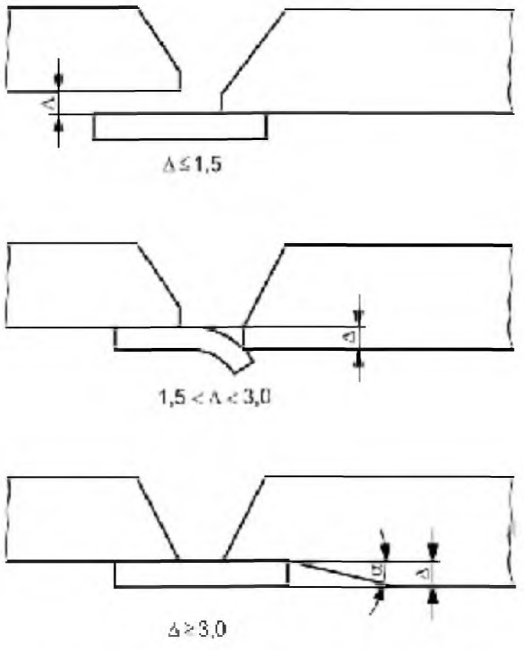
Такое выравнивание может быть достигнуто обработкой кромок на станке для устранения различий толщин стенок, овальности или отклонения от перпендикулярности сечений элементов замкнутого профиля, при условии, что толщина материала после обработки соответствует минимальному установленному значению.

В стыковом соединении замкнутых профилей с различной толщиной стенок, расположенных вдоль одной линии, разность толщин стенок компенсируют в соответствии со следующими указаниями (рисунок E.8):

a) если разность толщин не превышает 1,5 мм, специальные меры не требуются;

b) если разность толщин не превышает 3 мм, подкладкам придают соответствующую форму (также можно использовать локальное горячее деформирование подкладки);

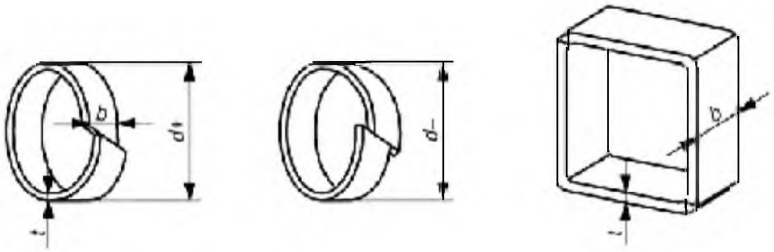
c) если разность толщин превышает 3 мм, выполняют скос кромки наиболее толстого элемента с уклоном не более 1:4.



Δ — разность толщин элементов; тангенс угла α — уклон, который должен быть не более 1:4

Рисунок Е.8 — Подкладки для элементов разной толщины

Если нецелесообразно использование плоской стальной конструкции в качестве подкладки, то применяют подкладки в виде колец или вставок из полосовой стали соответствующей формы (рисунок Е.9).



t — толщина — от 3 до 6 мм; *b* — ширина — от 20 до 25 мм

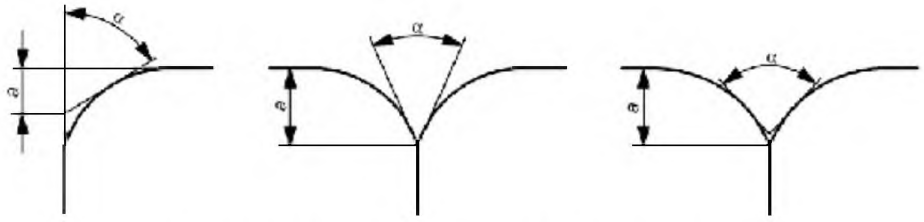
Рисунок Е.9 — Формы подкладок в виде колец или вставок из полосовой стали

Е.5 Угловые сварные швы

В узлах соединений раскосов с поясами ферм выбирают такой технологический процесс сварки и такой локальный профиль зазора между свариваемыми поверхностями, чтобы обеспечить плавный переход между участками, предназначенными для стыковых швов (в соответствии с рисунками Е.2 и Е.4), и участками, предназначенными для угловых швов (в соответствии с рисунками Е.3 и Е.5).

В сварных швах с клиновым зазором внутренний угол между свариваемыми кромками должен быть более 60° для обеспечения толщины сварного шва, как показано на рисунке Е.10.

Символом α обозначен внутренний угол, равный 60°.



Определение максимальной эффективной глубины сварного шва *a*
без усиления, внутренний угол α равен 60°

Рисунок Е.10 — Конусный сварной шов, соединяющий элементы замкнутого профиля квадратного/прямоугольного сечения

Приложение F
(обязательное)

Защита от коррозии

F.1 Общие положения

F.1.1 Область применения

В настоящем приложении установлены требования и приведены руководящие указания, касающиеся защиты от коррозии элементов стальных конструкций, кроме элементов из нержавеющих сталей, выполняемой за пределами и/или в пределах строительной площадки. Областью применения настоящего приложения является защита от коррозии посредством подготовки поверхности и применения лакокрасочных или металлических покрытий, которые наносят путем термического напыления или оцинковки. Катодная защита от коррозии в настоящем приложении не рассматривается.

Требования к защите от коррозии приводят в технических условиях на возведение в разделах, касающихся технических требований к эксплуатационным характеристикам антикоррозионных покрытий или эксплуатационных требований к применяемому способу защитной обработки.

Примечание 1 — В EN ISO 12944-8 приведены руководящие указания для разработки технических условий по защите от коррозии лакокрасочными покрытиями.

Примечание 2 — Указания по нанесению порошкового покрытия на оцинкованную стальную поверхность приведены в EN 13438 и EN 15773.

Настоящее приложение не распространяется на защиту от коррозии кабелей и анкерных устройств.

Примечание 3 — См. EN 1993-1-11:2006 (приложение A).

F.1.2 Технические условия на эксплуатационные характеристики антикоррозионных покрытий

В технических условиях на эксплуатационные характеристики антикоррозионных покрытий устанавливают:

a) предполагаемый срок службы защитного покрытия (EN ISO 12944-1);

b) категорию коррозионного воздействия (EN ISO 12944-2).

В технических условиях на эксплуатационные характеристики антикоррозионных покрытий допускается устанавливать предпочтительные типы и способы нанесения защитных покрытий (окраска, термическое напыление или оцинковка).

Примечание — Для оценки качества лакокрасочных и сопутствующих материалов в процессе производства допускается использовать разделы EN ISO 4628, касающиеся эксплуатационных характеристик.

F.1.3 Предписываемые требования

Предписываемые требования разрабатывают с учетом предполагаемого срока службы защитного покрытия и категории коррозионного воздействия, если они установлены. В технических условиях на возведение устанавливают предписываемые требования, содержащие подробную информацию, относящуюся соответственно к:

a) подготовке поверхности изготовленных стальных элементов конструкций под окраску (F.2.1);

b) подготовке поверхности изготовленных стальных элементов конструкций под термическое напыление (EN 14616 и F.2.1);

c) подготовке поверхности изготовленных стальных элементов конструкций под оцинковку (F.2.2);

d) способам подготовки поверхности крепежных деталей (F.5);

e) требованиям к системе лакокрасочных покрытий согласно EN ISO 12944-5 и/или лакокрасочным материалам, эксплуатационные характеристики которых соответствуют EN ISO 12944-6. Могут быть включены также требования к последующим декоративным покрытиям и ограничения по выбору цвета покрытий;

f) технологии выполнения работ при первоначальном нанесении лакокрасочных покрытий и их восстановлению (EN ISO 12944-8 и F.6.1 настоящего стандарта).

Примечание — При восстановлении на строительной площадке покрытий, выполненных в заводских условиях, может возникнуть необходимость указания специальных требований;

g) термическому напылению (F.6.2);

h) оцинковке (F.6.3);

i) особым требованиям к контролю и проверкам (F.7);

j) специальным требованиям к биметаллическим контактным поверхностям;

k) специальным требованиям к тонколистовому прокату.

F.1.4 Технология работ

Защиту от коррозии выполняют в соответствии с технологией работ, основанной на плане обеспечения качества и соответствующей требованиям F.2 – F.6. План обеспечения качества разрабатывают согласно F.1.3.

Технология работ определяет очередность их выполнения до или после изготовления конструкций.

Для защиты от коррозии используют материалы в соответствии с рекомендациями изготовителя. Процедуры хранения и перемещения материалов должны обеспечивать их использование в соответствии с установленным сроком хранения и пригодности после вскрытия тары или смешивания.

Все окрашенные изделия, изделия с термическим напылением или покрытием горячим цинкованием следует перемещать, хранить и транспортировать способами, исключающими повреждения поверхностей изделий. Упаковочные, оберточные и другие материалы, используемые при перемещении и хранении, как правило, должны быть неметаллическими.

Для обеспечения необходимой степени твердения лакокрасочных покрытий и предотвращения коррозии металлических покрытий работы по нанесению защитных покрытий следует выполнять в хорошо проветриваемом помещении, защищенном от атмосферных воздействий и влажности.

Не допускается перемещение, хранение и транспортирование изделий до достижения лакокрасочным покрытием необходимой степени твердения.

Время твердения должно быть не менее рекомендованного изготовителем лакокрасочных материалов.

Процедуры по восстановлению защитных покрытий должны соответствовать уровню повреждения, возникшего в результате перемещения, хранения и монтажа.

F.2 Подготовка поверхности углеродистых сталей

F.2.1 Подготовка поверхности углеродистых сталей под покраску и напыление защитного металла

Подготовку поверхностей производят в соответствии с EN ISO 12944-4 и EN ISO 8501.

Для процессов пескоструйной (дробеструйной) очистки с целью установления степени чистоты и шероховатости поверхности производят технологические испытания. В процессе изготовления эти испытания периодически повторяют.

Результаты технологических испытаний процессов пескоструйной (дробеструйной) очистки должны быть получены в объеме, достаточном для подтверждения их соответствия последующим процессам по нанесению защитных покрытий.

Измерения и оценку шероховатости поверхности производят в соответствии с EN ISO 8503-1 и EN ISO 8503-2.

Если материалы покрытия в дальнейшем подвергают обработке, подготовка поверхности должна соответствовать требованиям последующей обработки.

Примечание 1 — Абразивная очистка и очистка стальной щеткой элементов конструкции с металлическими или органическими защитными покрытиями не допускается. Однако при восстановлении покрытия может возникнуть необходимость локального удаления загрязнений или продуктов коррозии до грунтовочного слоя на стальной поверхности перед восстановлением покрытия.

При нанесении цинкового покрытия очистка поверхности требует особого внимания. Поверхности следует очистить (устранить пыль и смазку) и, по возможности, обработать соответствующей травильной грунтовкой или смывкой струей в соответствии с EN ISO 12944-4 до достижения шероховатости поверхности высокого качества согласно EN ISO 8503-2. После предварительной обработки следует контролировать поверхности перед последующей окраской.

Примечание 2 — Стальная полоса с предварительной оцинковкой часто поставляется с пассированием солью хромовой кислоты.

F.2.2 Подготовка поверхности углеродистых сталей под оцинковку

Подготовку поверхностей следует выполнять в соответствии с EN ISO 8501 и EN ISO 1461, если не установлено другое.

В результате протравления перед оцинковкой высокопрочная сталь может быть склонна к появлению трещин, вызываемых водородом (EN ISO 14713-2).

F.3 Сварные швы и поверхности под сварку

Если в последующем элемент конструкции подлежит сварке, то в зоне шириной 150 мм с каждой стороны сварного шва не допускается нанесение на его поверхность покрытий из материалов, которые могут понизить качество сварного шва (см. 7.5.1.1).

Сварные швы и прилежащий основной металл не подлежат окраске до удаления шлака, очистки, контроля и приемки сварного шва (см. таблицу 22).

F.4 Поверхности соединений на болтах с контролируемым натяжением

Для фрикционных соединений в технических условиях на возведение должны быть указаны требования к поверхностям трения и класс их обработки или необходимые испытания (см. 8.4 и 12.5.2.1).

Для соединений на болтах с контролируемым натяжением, к которым не предъявляют требования к сдвигоустойчивости, следует указать площадь поверхности, которая подвергается обжатию болтами с контролируемым натяжением. Если контактные поверхности подлежат окраске перед сборкой, толщина сухого покрытия должна составлять от 100 до 75 мкм. После сборки и затяжки соединение подлежит очистке и соответствующей окончательной окраске.

F.5 Подготовка крепежных деталей

В технических условиях на подготовку крепежных деталей следует учитывать:

a) классификацию защиты от коррозии сооружения или его части;

b) материал и тип крепежных деталей;

c) материалы, находящиеся в контакте с установленными в отверстия крепежными деталями, а также их покрытия;

d) способ натяжения крепежных деталей;

e) предполагаемую необходимость восстановления покрытия крепежных деталей после затяжки.

Если после установки крепежных деталей необходима их подготовка, ее не следует производить до завершения требуемого контроля крепежных деталей.

Закладные части фундаментных болтов должны быть защищены на глубину не менее чем 50 мм под лицевой поверхностью бетона. Остальные стальные поверхности фундаментных болтов не обрабатывают, если не установлено другое (см. EN ISO 12944-3).

F.6 Способы нанесения защитных покрытий

F.6.1 Окраска

Качество поверхности элемента конструкции контролируют непосредственно перед окраской для подтверждения ее соответствия требованиям технических условий, EN ISO 12944-4, EN ISO 8501, EN ISO 8503-2, а также рекомендациям изготовителя применяемого материала покрытия.

Окраску выполняют в соответствии с EN ISO 12944-7.

При нанесении двух или более слоев для каждого слоя следует использовать краски разных оттенков.

Конструкции с предполагаемым сроком службы защитного покрытия более 5 лет и категорией коррозионного воздействия C3 и выше должны иметь кромки с закруглениями или с фаской согласно EN ISO 12944-3. Кромки и прилегающие к ним зоны шириной 25 мм по обе стороны должны иметь защитное покрытие номинальной толщиной, соответствующей установленной в системе покрытия.

Работы следует прекратить, если:

— температура окружающего воздуха ниже температуры, рекомендованной изготовителем для применяемого материала покрытия;

— поверхности под покрытие влажные;

— температура поверхностей под покрытие менее чем на 3 °C выше точки росы, если в документации на изделие не установлено другое.

Окрашенные поверхности должны быть защищены от попадания воды в течение времени после окраски, указанного в документации на материал покрытия.

Пакетирование окрашенных элементов конструкции производят по истечении времени твердения, установленного изготовителем материала покрытия. Для обеспечения необходимого твердения покрытия окраску следует производить в хорошо проветриваемом помещении, защищенном от влияния атмосферных воздействий. Следует предпринять соответствующие меры для предотвращения повреждения покрытия при упаковке и перемещении.

Примечание — Холодноформованные элементы конструкций часто изготавливают с последующим их пакетированием. Плотное пакетирование таких элементов до достаточного отвердения защитного покрытия может привести к его повреждению.

F.6.2 **Напыление защитного металла**

Термическое напыление защитного металла выполняют в соответствии с EN ISO 2063 с применением цинка, алюминия или сплава цинка с алюминием в пропорции 85:15.

Поверхности, подвергнутые термическому напылению, следует обработать соответствующим консервирующим составом перед нанесением верхнего слоя лакокрасочного покрытия в соответствии с F.6.1. Консервирующий состав должен быть совместим с материалом покрытия; его следует наносить сразу после остывания нанесенного защитного металла таким образом, чтобы предотвратить окисление или попадание влаги.

F.6.3 **Оцинковка**

Оцинковку выполняют в соответствии с EN ISO 1461.

Оцинковку поверхности холодноформованных элементов конструкций обеспечивают стальным листом с предварительным покрытием или горячим цинкованием после изготовления элемента конструкции.

Примечание 1 — Масса покрытия, отделка и качество поверхности покрытий установлены в EN 1034[illegible].

Если требуется выполнение покрытия горячим цинкованием после изготовления, его производят в соответствии с EN ISO 1461, также устанавливают требования к процедуре квалификации процесса погружения в ванну.

Примечание 2 — Мелкоразмерные холодноформованные элементы конструкций часто имеют недостаточную собственную жесткость. Длинномерные тонкостенные элементы конструкций могут быть склонны к скручиванию вследствие снятия напряжения при повышенных температурах в цинковой ванне.

Следует установить требования к контролю, проверке или степени подготовки, выполняемой перед нанесением верхнего слоя покрытия.

F.7 **Контроль и проверка**

F.7.1 **Общие положения**

Контроль и проверку производят в соответствии с планом обеспечения качества и F.7.2 – F.7.4. В технических условиях на возведение должны быть установлены требования к дополнительному контролю и испытаниям.

Результаты контроля и проверок, включая текущие проверки согласно F.7.2, следует оформить документально.

F.7.2 **Текущая проверка**

Текущая проверка защиты от коррозии включает:

a) проверку установленной степени очистки в соответствии с EN ISO 8501 и установленной степени шероховатости в соответствии с EN ISO 8503-2 стальных поверхностей, подготовленных к антикоррозионной обработке;

b) измерение толщины:

1) каждого слоя лакокрасочного покрытия — в соответствии с ISO 19840, при защите от коррозии цинкованием — в соответствии с EN ISO 2808;

2) термического напыления — в соответствии с EN ISO 2063;

3) оцинковки — в соответствии с EN ISO 1461.

c) визуальный контроль соответствия покрытия требованиям EN ISO 12944-7.

F.7.3 **Контрольные зоны**

В соответствии с EN ISO 12944-7 в технических условиях на возведение должны быть указаны все контрольные зоны, используемые для установления минимально требуемых характеристик для сооружения. Если не установлено другое, контрольные зоны устанавливают в системах защитных покрытий для категорий коррозионного воздействия C3–C5 и Im1–Im3.

F.7.4 **Оцинкованные элементы конструкций**

Если не установлено другое, оцинкованные элементы конструкций контролируют после оцинковки из-за риска растрескивания жидкого металла (LMAC).

Примечание — Информация о растрескивании жидкого металла приведена в [54] – [56].

В технических условиях на элементы конструкций указывают:

a) элементы конструкций, для которых не требуется контроль после оцинковки;

b) элементы конструкций или специальные места, которые требуют дополнительного контроля неразрушающими методами (NDT), область и способ применения которого следует установить.

Результаты контроля элементов конструкций после оцинковки следует оформить документально.

Если выявляют наличие трещин, элемент конструкции и все элементы аналогичной формы, изготовленные из аналогичных основных материалов и материалов для сварных соединений, должны быть идентифицированы и изолированы как изделия, не соответствующие установленным требованиям. Необходимо сделать фотографии трещин и затем выполнить специальные процедуры, чтобы установить масштаб и источник возникновения дефектов.

Приложение G
(обязательное)

Испытания по определению коэффициента трения

G.1 Общие положения

Целью испытаний является определение коэффициента трения для поверхности с определенным видом обработки (в большинстве случаев с защитным покрытием).

Процедура испытаний предназначена для подтверждения того, что учтена возможность деформации ползучести соединения.

Приемлемость результатов испытаний для поверхностей с защитным покрытием ограничивается случаями, когда значения всех существенных переменных соответствуют значениям показателей испытываемых образцов.

G.2 Существенные переменные

При оценке результатов испытаний существенными считаются следующие переменные:

a) **состав покрытия**;

b) **обработка поверхности и обработка нижних слоев в случае применения многослойных систем** (G.3);

c) **максимальная толщина покрытия** (G.3);

d) **процедура твердения**;

e) **минимальный промежуток времени между нанесением покрытия и приложением нагрузки к соединению**;

f) **класс прочности болтов** (G.6).

G.3 Образцы для испытаний

Образцы для испытаний должны соответствовать размерам, указанным на рисунке G.1.

Сталь должна соответствовать требованиям EN 10025-2–EN 10025-6.

Для обеспечения одинаковой толщины двух внутренних пластин образца их вырезают из одного фрагмента материала и соединяют в положение, соответствующее расположению в конструкции.

Пластины должны иметь аккуратно обрезанные кромки, исключающие их контакт с поверхностями пластин. Пластины должны быть достаточно плоскими, чтобы обеспечить контакт подготовленных поверхностей, когда болты будут затянуты в соответствии с требованиями 8.1 и 8.5.

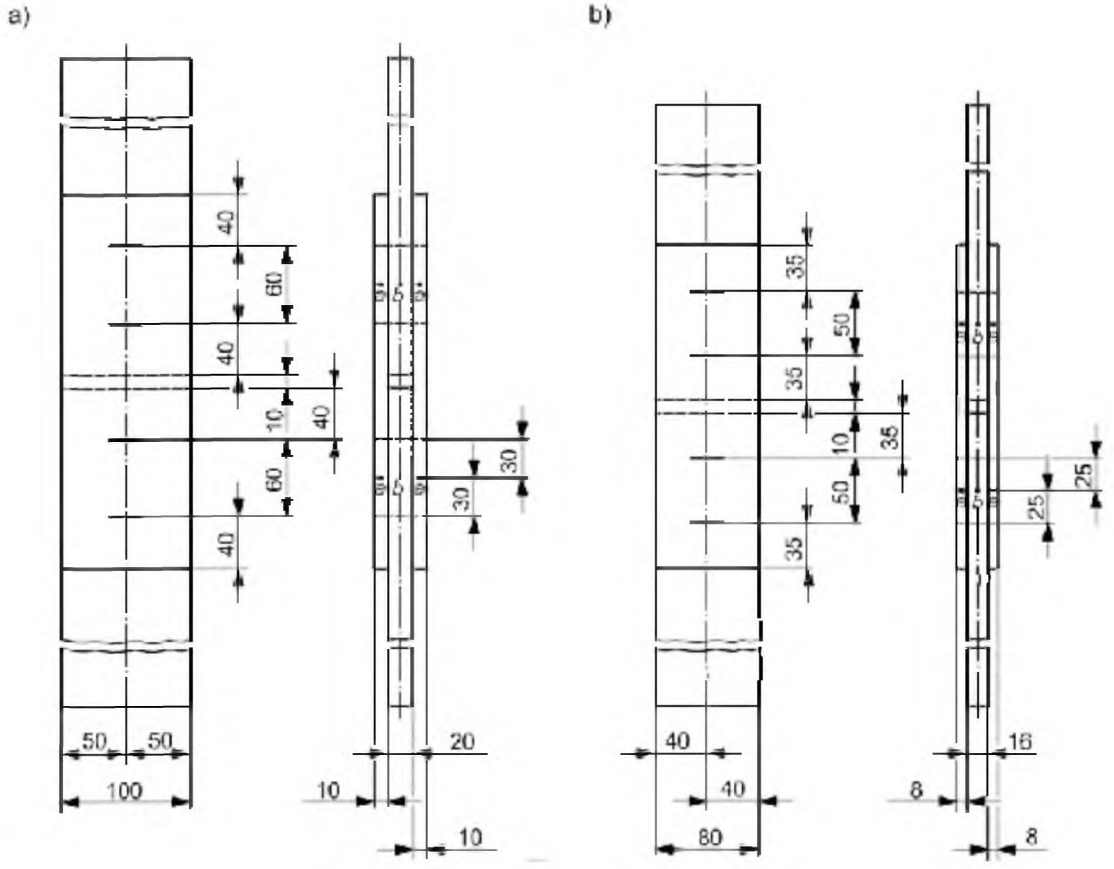


Рисунок G.1 — Стандартные образцы для испытаний по определению коэффициента трения:
a — болты M20, установленные в отверстия диаметром 22 мм;
b — болты M16, установленные в отверстия диаметром 18 мм

Установленные способы обработки и покрытие поверхности следует применять для контактных поверхностей испытываемого образца в соответствии с их назначением. Средняя толщина покрытия контактной поверхности испытываемых образцов должна быть не менее чем на 25 % больше номинальной толщины покрытия, установленной для конструкции.

Процедуру резки оформляют документально, или приводят ссылки на опубликованные рекомендации, или описывают фактическую процедуру.

Образцы должны быть собраны таким образом, чтобы болты были расположены в направлении, противоположном прилагаемому усилию растяжения.

Необходимо фиксировать промежуток времени (в часах) между завершением нанесения покрытия и началом испытаний.

Болты должны быть затянуты в пределах ±5 % от установленного значения усилия предварительного натяжения $F_{p,C}$, которое зависит от размеров и класса прочности применяемого болта.

Значение усилия предварительного натяжения болтов должно быть измерено инструментами, имеющими точность измерений ±4 %.

Примечание — Если требуется оценить потери усилия предварительного натяжения болта, испытываемые образцы допускается выдерживать в течение установленного промежутка времени, по окончании которого повторяют измерение значения усилия предварительного натяжения.

Усилие предварительного натяжения болтов в каждом испытываемом образце измеряют непосредственно перед испытаниями и, при необходимости, подтягивают болты до обеспечения требуемого значения с точностью ±5 %.

G.4 Процедура испытаний на сдвиг и оценка результатов

Испытания проводят на пяти образцах. Четыре образца нагружают с нормальной скоростью (продолжительность испытаний — приблизительно от 10 до 15 мин). Пятый образец испытывают на ползучесть.

Образцы испытывают на разрывной машине. Зависимость «нагрузка – деформация» регистрируют.

Сдвигом считают относительное смещение смежных точек на внутренней и внешней пластинах в направлении приложения нагрузки. Сдвиг измеряют отдельно для каждого края образца. Для каждого края деформацию сдвига принимают по среднему значению смещения пластин на обеих сторонах образца.

Жесткость соединения на сдвиг F_{Si} характеризуется нагрузкой, при которой деформация сдвига составляет 0,15 мм.

Пятый испытываемый образец нагружают до значения, равного 90 % средней сдвиговой нагрузки F_{Sm} для первых четырех образцов (т. е. среднее из восьми значений).

Если для пятого образца имеет место замедление деформаций сдвига, т. е. разность значений деформаций сдвига, зафиксированных через 5 мин и через 3 ч после приложения полной нагрузки, не превышает 0,002 мм, то сдвиговую нагрузку для пятого испытываемого образца определяют так же, как и для первых четырех образцов. Если замедление деформаций сдвига превышает 0,002 мм, проводят дополнительные испытания на ползучесть в соответствии с G.5.

Если стандартное отклонение s_{Fs} 10 значений сдвиговой нагрузки (полученных при испытаниях пяти образцов) превышает 8 % от среднего значения, требуются испытания дополнительных образцов. Общее количество испытываемых образцов, включая пять первых, определяют следующим образом:

$$n > (s/3,5)^2,$$

где n — количество испытываемых образцов;

s — стандартное отклонение s_{Fs} значений сдвиговой нагрузки для пяти первых образцов (10 значений), выраженное в процентах от среднего значения сдвиговой нагрузки.

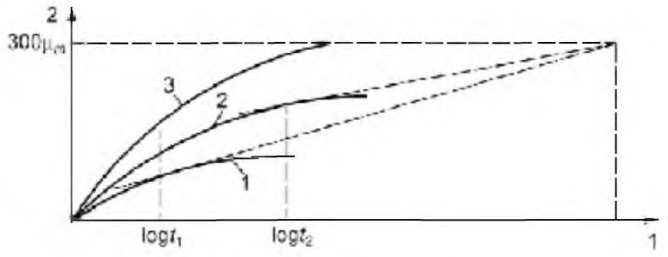
G.5 Процедура длительных испытаний на ползучесть и оценка результатов

При необходимости проведения длительных испытаний на ползучесть (см. G.4) испытывают минимум три образца (шесть соединений).

Образцы испытывают на действие специальной нагрузки, значение которой определяют с учетом результата испытаний на ползучесть, изложенных в G.4, и результатов всех предшествующих испытаний на ползучесть.

Примечание — Нагрузка может быть адаптирована в соответствии с коэффициентом трения, который предполагается применить в конструкции. Если обработка поверхности относится к установленному классу, нагрузку, соответствующую коэффициенту трения для этого класса, принимают по таблице 18.

Следует вычертить кривую «деформация сдвига — логарифм времени» (рисунок G.2), чтобы подтвердить, что нагрузка, определенная с использованием предполагаемого коэффициента трения, не приведет к перемещениям более 0,3 мм в течение расчетного срока службы конструкции, принимаемого равным 50 лет, если не установлено другое. Кривая «деформация сдвига — время регистрации» может быть линейно экстраполирована, если тангенс угла касательной к кривой может быть определен с достаточной точностью.



1 — логарифм времени, 2 — деформация сдвига

Примечание — t_{Ld} — расчетный срок службы конструкции;
t_1 — минимальная продолжительность испытаний A;
t_2 — минимальная продолжительность испытаний B;
(3) — для испытаний C установленная нагрузка, адаптированная в соответствии с коэффициентом трения, чрезмерно завышена

Рисунок G.2 — Кривая «деформация сдвига — логарифм времени» для оценки результатов длительных испытаний на ползучесть

G.6 **Результаты испытаний**

Значения коэффициента трения определяют по формуле

$$\mu_i = \frac{F_{Si}}{4F_{p,C}}.$$

Среднее значение сдвиговой нагрузки F_{Sm} и ее стандартное отклонение s_{Fs} определяют по формулам:

$$F_{Sm} = \frac{\sum F_{Si}}{n},$$

$$S_{Fs} = \sqrt{\frac{\left(F_{Si} - F_{Sm}\right)^2}{n-1}}.$$

Среднее значение коэффициента трения μ_m и его стандартное отклонение s_μ определяют по формулам:

$$\mu_m = \frac{\sum \mu_i}{n},$$

$$S_\mu = \sqrt{\frac{\left(\mu_i - \mu_m\right)^2}{n-1}}.$$

Характеристическое значение коэффициента трения μ следует принимать как 5 %-ный квантиль значения с доверительной вероятностью 75 %.

Для 10 значений (n = 10) пяти образцов характеристическое значение допускается принимать равным среднему значению за вычетом стандартного отклонения, умноженного на 2,05.

Если длительные испытания на ползучесть не требуются, принимают номинальный коэффициент трения, равный его характеристическому значению.

Если требуются длительные испытания на ползучесть, номинальное значение коэффициента трения допускается принимать равным значению, которое по результатам испытаний согласно G.5 было определено как удовлетворяющее установленному пределу ползучести.

Коэффициенты трения, определенные для соединений на болтах класса прочности 10.9, также допускается применять для соединений на болтах класса прочности 8.8.

Альтернативно допускается проводить отдельные испытания образцов с применением болтов класса прочности 8.8. Коэффициенты трения, определенные для соединений на болтах класса прочности 8.8, не допускается применять для соединений на болтах класса прочности 10.9.

При необходимости обработку поверхности назначают в соответствии с классом поверхности трения по характеристическому значению коэффициента трения μ, определенному в соответствии с G.4 или G.5:

$\mu \geq 0,50$ — **класс** A;

$0,40 \leq \mu < 0,50$ — **класс** B;

$0,30 \leq \mu < 0,40$ — **класс** C;

$0,20 \leq \mu < 0,30$ — **класс** D.

Приложение H
(обязательное)

Калибровочные испытания болтов с контролируемым натяжением в условиях строительной площадки

H.1 Область применения

Настоящее приложение устанавливает процедуру испытаний натяжения болтов, воспроизводимую условия строительной площадки для калибровки высокопрочных соединений на болтах с контролируемым натяжением.

Целью испытаний является определение необходимых параметров, обеспечивающих достижение минимального требуемого усилия контролируемого натяжения способами, установленными в настоящем стандарте.

Эти испытания не предназначены для актуализации свойств болтовых соединений, декларируемых EN 14399-1.

H.2 Обозначения и единицы измерения

A_s — номинальная площадь болта, мм^2 (см. EN ISO 898-1);
e_M — допустимое соотношение; $e_M = (M_{max} - M_{min})/M_m$;
F_b — усилие в болте при испытании, кН;
F_m — среднее значение $F_{b,i}$, кН;
$F_{p,C}$ — требуемое контролируемое натяжение $0{,}7 f_{ub} A_s$, кН;
f_{ub} — номинальное значение временного сопротивления материала болта R_m, МПа;
M_i — отдельное i-е значение момента закручивания, зависящее от $F_{p,C}$, Нм;
M_m — среднее значение M_i, Нм;
M_{max} — максимальное значение M_i, Нм;
M_{min} — минимальное значение M_i, Нм;
S_M — расчетное i-е стандартное отклонение значений M_i, кН;
V_M — коэффициент вариации значений M_i;
V_F — коэффициент вариации значений F_i;
θ_{pi} — отдельное i-е значение угла θ, при котором усилие в болте впервые достигает значения $F_{p,C}$, ...°;
θ_{1i} — отдельное i-е значение угла θ, при котором усилие в болте достигает своего максимального значения $F_{b,max}$, ...°;
θ_{2i} — отдельное i-е значение угла θ, при котором испытание прекращается, ...°;
$\Delta\theta_{1i}$ — i-я разность значений углов $(\theta_{1i} - \theta_{pi})$, ...°;
$\Delta\theta_{2i}$ — i-я разность значений углов $(\theta_{2i} - \theta_{pi})$, ...°;
$\Delta\theta_{2min}$ — минимальная требуемая разность значений углов $\Delta\theta_{2i}$, установленная в соответствующем стандарте на изделие, ...°.

H.3 Принцип проведения испытаний

Испытания позволяют определить следующие параметры:
— усилие в болте;
— момент закручивания, если это установлено;
— относительный поворот между гайкой и болтом, если это установлено.

H.4 Средства измерений

Для измерения усилия в болте согласно EN 14399-2 применяют механическое или гидравлическое устройство, такое как датчик напряжений, если точность измерений усилия в болте удовлетворяет требованиям, приведенным в таблице H.1 или H.2. Устройство измерения усилия в болте подлежит калибровке минимум 1 раз в год (или чаще, если это рекомендовано производителем оборудования) уполномоченной испытательной организацией по проведению испытаний.

Динамометрические ключи, используемые при испытаниях, должны быть из числа применяемых на строительной площадке. Они должны иметь соответствующий рабочий диапазон. Допускается использовать ручные или механические гаечные ключи, за исключением гайковерта ударного действия. Требования к точности гаечных ключей приведены в таблице H.1 или H.2. Динамометрические ключи подлежат калибровке минимум 1 раз в год (или чаще, если это рекомендовано производителем).

Н.5 **Испытываемые соединения**

Следует проводить отдельные испытания образцов — характерных представителей каждой партии крепежных деталей. Испытываемые соединения отбирают таким образом, чтобы все относящиеся к ним аспекты были аналогичны.

Примечание — Состояние крепежных деталей, в частности характеристики смазки, могут изменяться, если они подвергаются воздействиям окружающей среды или хранятся в течение продолжительного периода времени.

Типичные соединения должны состоять из нескольких болтов, гаек и шайб каждой проверяемой партии. Соединения, подвергнутые испытаниям, не допускается повторно применять для дополнительных испытаний или в конструкциях.

Н.6 **Испытательная установка**

Испытательная установка (рисунок Н.1) может включать прокладки, соответствующие измерительному устройству.

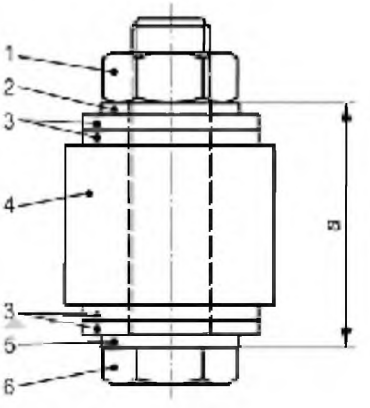
Испытываемые соединения и прокладки располагают с учетом следующих требований:

— состав соединения должен быть идентичен применяемому на практике;

— под головкой болта устанавливают шайбу с фаской или прокладку с фаской;

— если натяжение осуществляют закручиванием гайки, под ней устанавливают шайбу;

— длину обжатия a, включая прокладки и шайбу(-ы), принимают равной минимально допустимой в соответствии со стандартом на изделие.



1 — гайка;
2 — шайба, установленная под гайкой, если натяжение осуществляют вращением гайки;
3 — прокладка(-и); 4 — устройство для измерения усилия натяжения болта;
5 — шайба или прокладка с фаской; 6 — головка болта

Рисунок Н.1 — Типовое соединение с устройством для измерения усилия натяжения

Н.7 **Процедура испытаний**

При проведении испытаний способ натяжения должен соответствовать способу, применяемому в условиях строительной площадки. При проведении испытаний основой калибровки являются значения момента закручивания M_i или усилия в болте $F_{b,i}$, необходимых для достижения заданного значения усилия предварительного натяжения болта.

Испытания проводят в лаборатории или в другом месте при соответствующих условиях. Способ натяжения должен быть идентичен способу, применяемому в условиях строительной площадки.

Примечание — В некоторых случаях целесообразно проведение изготовителем проверки сохранности заявленных свойств крепежных деталей, декларируемых при поставке.

Следует выполнить достаточное количество измерений момента закручивания, соответствующего усилию натяжения болта и, при необходимости, углу закручивания, для возможности оценки результатов испытаний согласно Н.8.

В процессе испытаний зафиксированная деталь (гайка или головка болта) и шайба под закручиваемой деталью не должны проворачиваться.

Основой калибровки является регистрация значений момента закручивания M_i необходимых для достижения усилия натяжения болта $F_b = F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s$.

При контроле натяжения по моменту закручивания испытания завершают при наступлении одного из следующих условий:

— усилие натяжение болта превышает $1,1 F_{p,C}$;

— угол поворота гайки превышает $(\theta_{pi} + \Delta\theta)$ и/или $(\theta_{pi} + \Delta\theta_{2min})$, при необходимости;

— разрушение болта в результате разрыва.

Н.8 Оценка результатов испытаний

Критерии принятия значений момента закручивания, полученных комбинированным способом контроля натяжения и способом контроля по моменту закручивания, приведены в таблицах Н.1 и Н.2 соответственно.

Таблица Н.1 — Максимальные значения e_M при комбинированном способе контроля натяжения

Количество испытаний	3	4	5	6
$e_M = (M_{max} - M_{min}) / M_m$	0,25	0,30	0,35	0,40
Требования к испытательному оборудованию: калибровочное устройство для измерения усилия натяжения болта: погрешность — ±6 %, повторяемость ошибки — ±3 %; калиброванный динамометрический ключ: точность измерения — ±4 %, повторяемость ошибки — ±2 %.				

Таблица Н.2 — Максимальные значения V_M при способе контроля натяжения по моменту закручивания

Количество испытаний	5	6	8
V_M	0,04	0,05	0,06
Требования к испытательному оборудованию: калибровочное устройство для измерения усилия натяжения болта: погрешность — ±2 %, повторяемость ошибки — ±1 %; калиброванный динамометрический ключ: точность измерения — ±4 %, повторяемость ошибки — ±1 %.			

Значения, приведенные в таблицах Н.1 и Н.2, вычисляют по формулам:

$$M_m = \frac{\sum M_i}{n},$$

$$S_M = \sqrt{\frac{(M_i - M_m)^2}{n-1}},$$

$$V_M = \frac{s_m}{M_M}.$$

Критериями принятия значений углов поворота $\Delta\theta_1$ и $\Delta\theta_2$ должны быть критерии, указанные в соответствующей части EN 14399 для партии крепежных деталей.

Примечание — Углы поворота $\Delta\theta_1$ и $\Delta\theta_2$ приведены в EN 14399-2:2005 (рисунок 2).

При определении значений углов поворота измеряют максимальное усилие натяжения болта (т. е. усилие, соответствующее углу поворота $\Delta\theta_1$). Максимальное усилие натяжения должно быть равно или более $0,9 f_{ub} A_s$, где f_{ub} и A_s принимают по их номинальным значениям.

Критерии приемки для способа регулирования натяжения болтов системы HRC по моменту закручивания должны быть основаны на результатах измерений усилий предварительного натяжения восьми болтов, соответствующих срезу шпонки в шлице болта.

Установлены следующие требования:

— отдельное значение $F_b \geq F_{p,C}$;

— среднее значение $F_m \geq 1,1\ F_{p,C}$;

— коэффициент вариации $V_F \leq 0,10$ для усилий в болте $F_{b,i}$.

Критерии приемки для способа регулирования натяжения болтов с непосредственным контролем индикатором (DTI) должны быть основаны на результатах измерений предварительного натяжения восьми болтов в момент достижения деформаций выступов индикаторов значений, приведенных в таблице J.1 (приложение J).

Для всех восьми испытываемых образцов установлено следующее требование к усилию в болте $F_{b,i}$:

$$F_{p,C} \leq F_{b,i} \leq 1,2F_{p,C}.$$

Примечание — Значения $F_{p,C}$ приведены в таблице 19.

H.9 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую минимальную информацию:

— дату проведения испытаний;

— идентификационный номер партии соединений или расширенной партии соединений;

— количество испытываемых соединений;

— обозначение крепежных деталей;

— маркировку болтов, гаек и шайб;

— покрытие или отделку поверхности и условия смазки; при необходимости — описание изменений состояния поверхностей от воздействий на строительной площадке;

— длину обжатия при испытаниях;

— детали испытательной установки и устройства, используемые для измерения усилия натяжения и момента закручивания;

— примечания, касающиеся проведения испытаний (включая особые условия для испытаний и процедур, таких как натяжение вращением головки болта);

— результаты испытаний в соответствии с настоящим приложением;

— технические условия на предварительное натяжение крепежных деталей контролируемой партии;

— сертификаты калибровки динамометрических ключей и устройства для измерения калибровочного усилия.

Протокол испытаний должен быть подписан и датирован.

Приложение J
(обязательное)

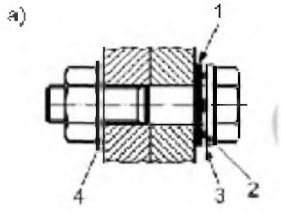
Применение индикаторов непосредственного контроля натяжения болтов с использованием обжимной шайбы

J.1 Общие положения

В настоящем приложении приведены требования к установке и контролю обжатия шайбы индикатором непосредственного контроля натяжения.

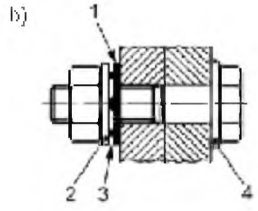
J.2 Установка

Индикаторы, как правило, устанавливают под головкой болта, болт обычно затягивают вращением гайки, как показано на рисунке J.1a). При ограниченном доступе к головке болта для контроля зазора в индикаторе может потребоваться установка индикатора под гайкой. Если индикатор установлен под гайкой, то между выступами индикатора и гайкой помещают соответствующую плоскую шайбу (рисунок J.1b)).



1 — индикатор непосредственного контроля натяжения;
2 — плоская шайба под оголовкой болта (не требуется для класса прочности 8.8);
3 — зазор; 4 — шайба по EN 14399-5 или EN 14399-6

Примечание — Под головкой болтов класса прочности 10.9 требуется установка шайбы с фаской.



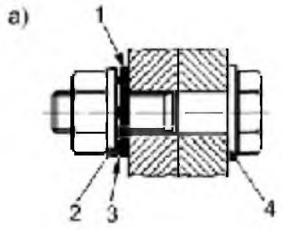
1 — индикатор непосредственного контроля натяжения; 2 — плоская шайба под гайкой;
3 — зазор; 4 — шайба по EN 14399-6 (не требуется для класса прочности 8.8)

Примечание — Под головкой болтов класса прочности 10.9 требуется установка шайбы с фаской.

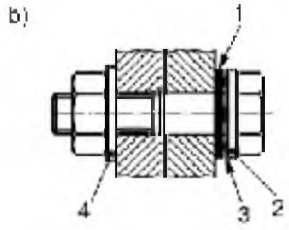
Рисунок J.1 — Натяжение болта вращением гайки (обычный способ соединения):
a — установка индикатора под головкой болта перед натяжением болта;
b — установка индикатора под гайкой перед натяжением болта

При ограниченном доступе к соединению может потребоваться затягивание болта вращением головки болта. В этом случае между выступами индикатора и опорной поверхностью гайки устанавливают шайбу, как показано на рисунке J.2a).

При ограниченном пространстве для установки болта в сочетании с ограниченным доступом для контроля зазора в индикаторе может потребоваться установка индикатора под головкой болта и затягивание соединения вращением головки болта. В этом случае между выступами индикатора и опорной поверхностью головки болта устанавливают плоскую шайбу (см. рисунок J.2b)).



1 — индикатор непосредственного контроля натяжения;
2 — плоская шайба под гайкой; 3 — зазор; 4 — шайба по EN 14399-6



1 — индикатор непосредственного контроля натяжения;
2 — плоская шайба под головкой болта,
3 — зазор; 4 — шайба по EN 14399-5 или EN 14399-6

Примечание — Под гайкой класса прочности 10.9 требуется установка плоской шайбы.

Рисунок J.2 — Натяжение болта вращением головки болта (альтернативный способ соединения): a — установка индикатора под гайкой перед натяжением болта; b — установка индикатора под головкой болта перед натяжением болта

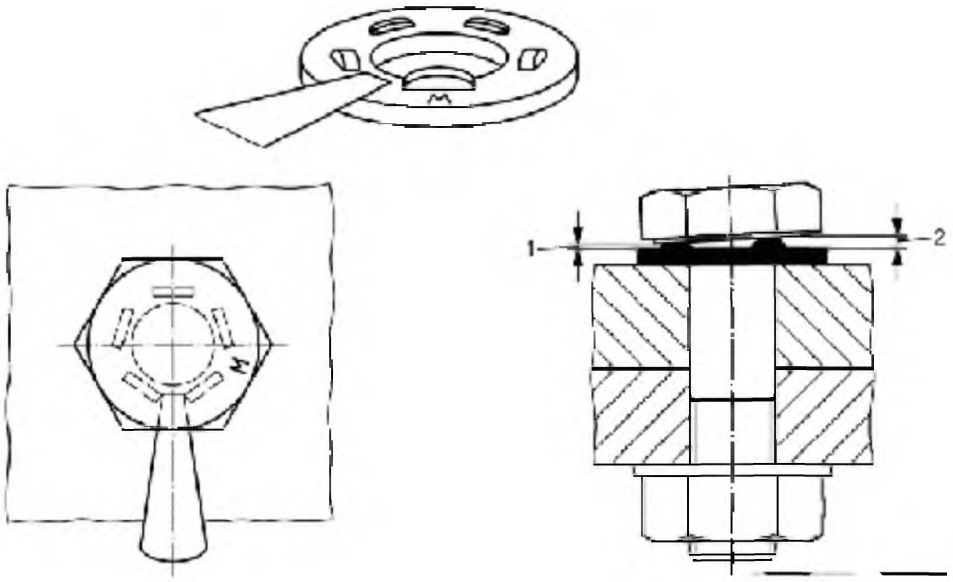
J.3 Контроль

Для определения соответствия обжатия индикатора непосредственного контроля натяжения требованиям EN 14399-9 следует использовать калиброванный щуп согласно таблице J.1.

Таблица J.1 — Толщина калиброванного щупа

Расположение индикатора	Толщина калиброванного щупа, мм[a)]
Под головкой болта, при натяжении болта вращением гайки (рисунок J.1a))	0,40
Под гайкой, при натяжении болта вращением головки (рисунок J.2a))	
Под гайкой, при натяжении болта вращением гайки (рисунок J.1b))	0,25
Под головкой болта, при натяжении болта вращением головки (рисунок J.2b)	
[a)] Приведенные значения применяют для индикаторов непосредственного контроля натяжения болтов H8 и H10.	

Зазор в индикаторе проверяют щупом в качестве непроходного контрольного инструмента. Щуп направляют к центру болта, как показано на рисунке J.3.



1 — непроходной зазор (щуп не проходит); 2 — проходной зазор (щуп проходит)

Рисунок J.3 — Контроль зазора в индикаторе

Индикатор достаточно обжат, если количество непроходных зазоров соответствует требованиям, приведенным в таблице J.2.

Таблица J.2 — Непроходные зазоры

Количество выступов на поверхности индикатора	Минимальное количество непроходных зазоров[a)]
4	3
5	3
6	4
7	4
8	5
9	5
[a)] Полное обжатие индикатора допускается не более чем для 10 % всех индикаторов группы болтов соединения.	

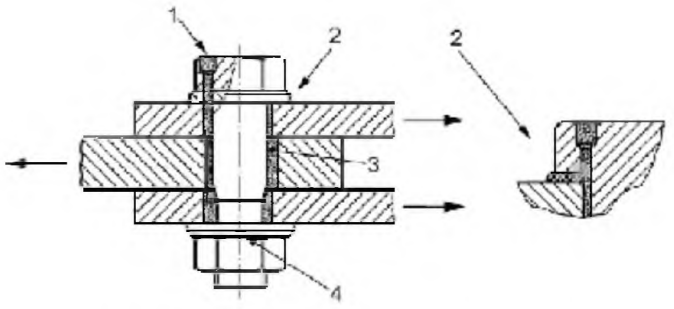
Приложение K
(справочное)

Инъекционные болты с шестигранной головкой

K.1 Общие положения

В настоящем приложении приведена информация о поставке и применении инъекционных болтов с шестигранной головкой.

Инъекционные болты допускается использовать как болты с контролируемым натяжением или без него, в соответствии с указаниями по применению. Заполнение зазора между болтом и внутренней поверхностью отверстия выполняют через небольшое отверстие в головке болта, как показано на рисунке K.1. После инъекции и полного отвердения инъекционного состава соединение обладает повышенной прочностью на сдвиг.



1 — отверстие для инъекции; 2 — шайба с фаской;
3 — инъекционный состав; 4 — канавка в шайбе для выпуска воздуха

Рисунок K.1 — Инъекционный болт в соединении внахлестку

Инъекционные болты следует изготавливать из материалов согласно разделу 5 и использовать согласно разделу 8 с учетом рекомендаций настоящего приложения.

Примечание — Подробная информация приведена в [53].

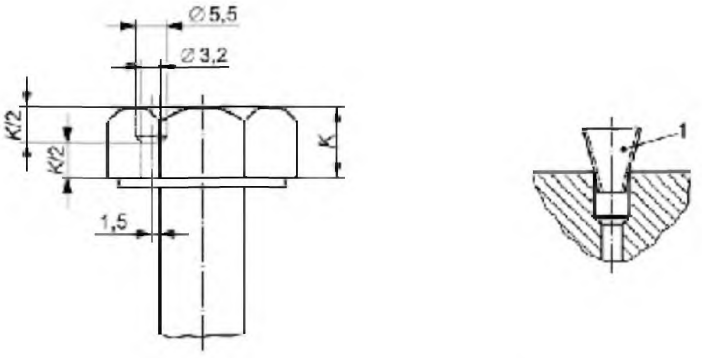
K.2 Размеры отверстий

Номинальный зазор для болтов, устанавливаемых в отверстия, должен быть равен 3 мм. Для болтов диаметром менее M27 зазор допускается уменьшить до 2 мм согласно требованиям 6.6 для нормальных круглых отверстий.

K.3 Болты

В головке болта должно быть выполнено отверстие, расположение и размеры которого должны соответствовать рисунку K.2.

При использовании насадок, изготовленных не из пластмассы, может потребоваться снятие фаски на кромках насадок для обеспечения гарантированной герметизации.



1 — насадка для инъекционного устройства

Рисунок K.2 — Отверстие в головке болта

K.4 Шайбы

Под головку болта устанавливают специальную шайбу. Внутренний диаметр шайбы должен быть не менее чем на 0,5 мм больше фактического диаметра болта. Одна сторона шайбы должна быть обработана на станке согласно рисунку K.3a) или b).

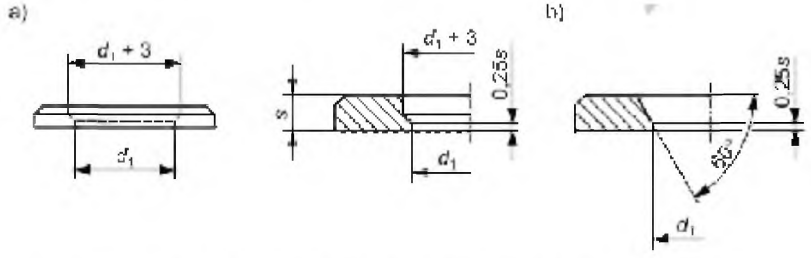
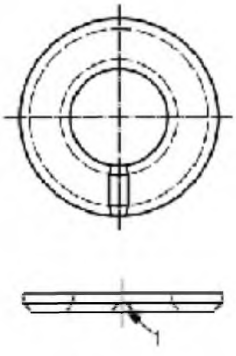


Рисунок K.3 — Подготовка шайбы для установки под головку болта:
a — сверление;
b **— снятие фаски**

Шайбу под головку болта располагают гнездом к головке болта.

Под гайку устанавливают специальную шайбу с канавкой в соответствии с рисунком K.4. Кромки канавки должны быть гладкими и закругленными.

Шайбу под гайку располагают канавкой к гайке.



1 — канавка

Рисунок K.4 — Шайба под гайкой

K.5 **Гайки**

Предполагается, что гайки надежно закреплены инъекционным составом.

K.6 **Инъекционный состав**

Следует применять двухкомпонентный инъекционный состав.

После смешивания двух компонентов состав должен иметь такую вязкость при температуре окружающей среды во время установки, чтобы зазоры болтового соединения легко заполнялись. Однако вытекание инъекционного состава должно прекратиться после снятия инъекционного давления.

Срок схватывания инъекционного состава составляет как минимум 15 мин при температуре окружающей среды.

При отсутствии данных о сроке схватывания следует провести технологические испытания для определения требуемой температуры и времени твердения.

Расчетную прочность отвердевшего инъекционного состава на смятие определяют по процедуре, аналогичной процедуре определения коэффициента трения (см. приложение G).

K.7 **Натяжение болтов**

Натяжение болтов выполняют в соответствии с требованиями раздела 8 перед заполнением их инъекционным составом.

K.8 **Заполнение инъекционным составом**

Инъекцию выполняют в соответствии с рекомендациями изготовителя инъекционного состава.

Температура инъекционного состава должна быть от 15 °C до 25 °C. При более низкой температуре окружающей среды инъекционный состав и, при необходимости, стальные элементы конструкций необходимо подогреть. При более высокой температуре окружающей среды допускается использовать пластилин для заполнения отверстия в головке болта и канавки в гайке сразу после инъекции.

Во время заполнения инъекционным составом не допускается наличие воды в соединении.

Примечание 1 — Для удаления влаги из инъекционного отверстия болт перед инъекцией следует выдержать в течение одного дня при сухой погоде.

Время твердения должно обеспечить твердое состояние инъекционного состава до приложения нагрузки на конструкцию.

При необходимости после заполнения инъекционным составом для сокращения времени твердения допускается подогрев соединения.

Примечание 2 — В некоторых случаях, например при ремонте железнодорожных мостов, время твердения может быть значительно сокращено. Для сокращения времени твердения (приблизительно до 5 ч) соединение допускается подогреть после схватывания инъекционного состава до температуры не выше 50 °C.

Приложение L
(справочное)

Руководство (блок-схема) по разработке и применению технических условий на технологические процессы сварки (WPS)



Рисунок L.1 — Блок-схема по разработке и применению технических условий на технологические процессы сварки (WPS)

Приложение M
(обязательное)

Контроль крепежных деталей методом последовательной выборки

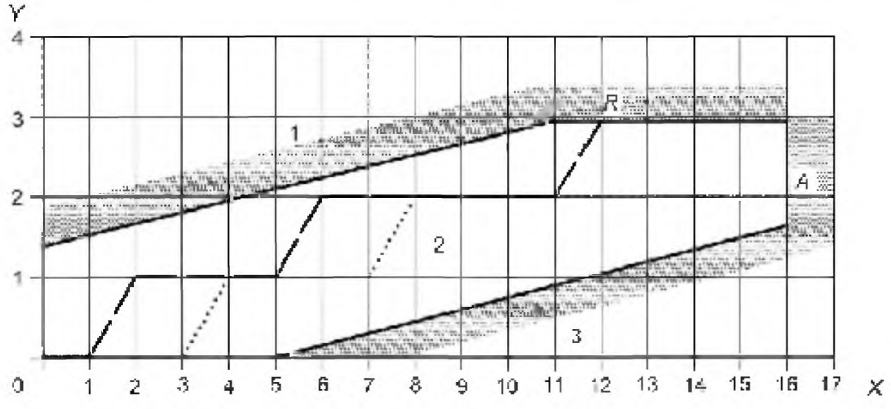
M.1 Общие положения

Контроль крепежных деталей методом последовательной выборки применяют в соответствии с принципами, приведенными в ISO 2859-5. Его целью является предоставление правил, основанных на постепенном определении результатов контроля.

ISO 2895-5 содержит два метода планирования последовательной выборки — численный и графический. Для контроля крепежных деталей используют графический метод.

Согласно графическому методу (рисунок M.1), по горизонтальной оси X откладывают номера контролируемых крепежных деталей, по вертикальной оси Y — количество дефектных крепежных деталей.

На графике устанавливают три зоны: зону приемки, зону браковки и зону неопределенности. Если результаты контроля находятся в зоне неопределенности, контроль продолжают до тех пор, пока результаты контроля не перейдут в зону приемки или в зону браковки. Приемка означает, что дальнейший контроль образца не требуется. Ниже приведено два примера.



1 — зона браковки; 2 — зона неопределенности; 3 — зона приемки

Рисунок M.1 — Пример графика контроля методом последовательной выборки

ПРИМЕРЫ:

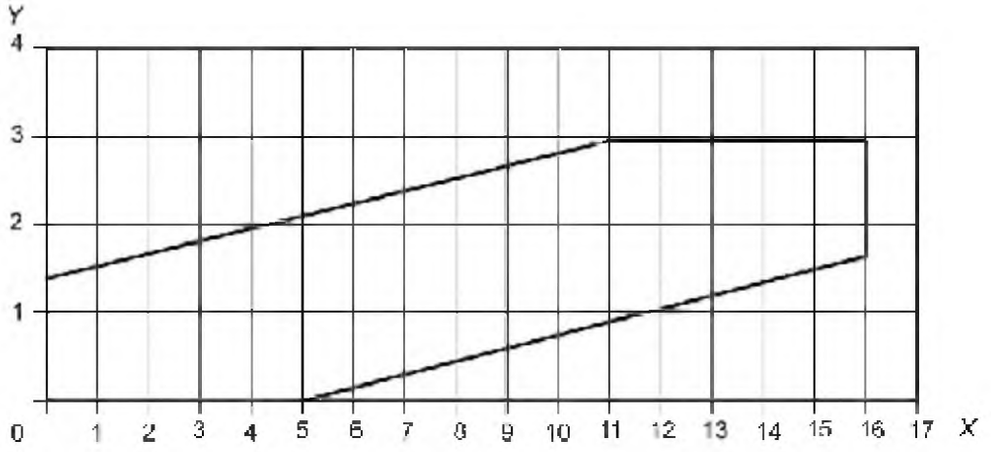
— точечная линия. Дефектными признаны четвертая и восьмая крепежные детали. Контроль деталей продолжался до пересечения вертикальной граничной линии. Выход из зоны неопределенности перешел в зону приемки. Результатом является приемка;

— штриховая линия. Дефектными признаны вторая, шестая и двенадцатая крепежные детали. Выход из зоны неопределенности перешел в зону браковки. Результатом является браковка.

M.2 Применение

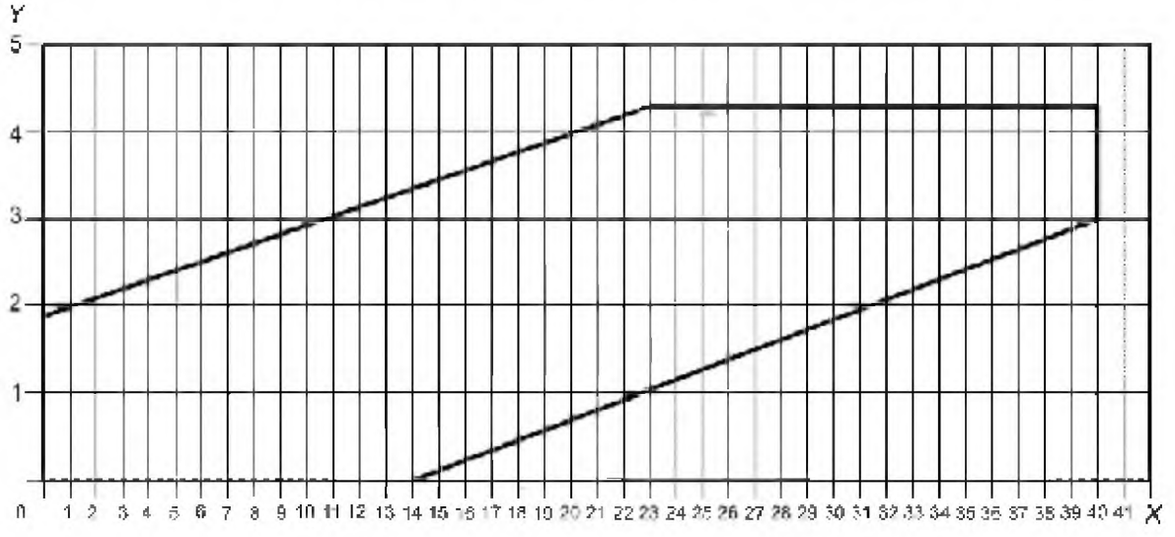
Графики на рисунках M.2 (последовательность выборки типа A) и M.3 (последовательность выборки типа B) применяют в соответствующем случае:

a) последовательность выборки типа A:
   1) минимальное количество контролируемых крепежных деталей — 5;
   2) максимальное количество контролируемых крепежных деталей — 16;
b) последовательность выборки типа B:
   1) минимальное количество контролируемых крепежных деталей — 14;
   2) максимальное количество контролируемых крепежных деталей — 40.



X — номера контролируемых крепежных деталей;
Y — количество дефектных крепежных деталей

Рисунок M.2 — **График последовательности выборки типа** A



X — номера контролируемых крепежных деталей;
Y — количество дефектных крепежных деталей

Рисунок M.3 — **График последовательности выборки типа** B

Библиография

[1] EN 1090-1:2008+A1:2011 — Steel and aluminium structural components — General delivery conditions
(**Стальные и алюминиевые элементы конструкций. Общие условия поставки**)

[2] EN 1990:2002 — Eurocode: Basis of structural design
(**Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций**)

[3] EN 1993-1-1:2005 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-1: General rules and rules for buildings
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-1. **Общие правила и правила для зданий**)

[4] EN 1993-1-2:2005 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-2: General rules — Structural fire design
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-2. **Общие правила определения огнестойкости**)

[5] EN 1993-1-3:2006 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-3: General rules — Supplementary rules for cold-formed members and sheeting
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-3. **Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов**)

[6] EN 1993-1-4:2006 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-4: General rules — Supplementary rules for stainless steels
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-4. **Общие правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали**)

[7] EN 1993-1-5:2006 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-5: Plated structural elements
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-5. **Пластинчатые элементы конструкции**)

[8] EN 1993-1-7:2007 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-7: Plated structures subject to out of plane Loading
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-7. **Пластинчатые конструкции со смещением от плоскости**)

[9] EN 1993-1-9:2005 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-9: Fatigue
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-9. **Усталостная прочность**)

[10] EN 1993-1-10:2005 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-10: Material toughness and through thickness Properties
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-10. **Свойства трещиностойкости и прочности материала в направлении толщины проката**)

[11] EN 1993-1-11:2006 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-11: Design of structures with tension Components
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-11. **Проектирование конструкций со стальными элементами, работающими на растяжение**)

[12] EN 1993-1-12:2007 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-12. **Дополнительные правила применения** EN 1993 **для стали марок до** S700)

[13] EN 1993-2:2006 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 2: Steel Bridges
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 2. **Стальные мосты**)

[14] EN 1993-3-1:2006 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 3-1: Towers, masts and chimneys — Towers and masts
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 3-1. **Башни, мачты и дымовые трубы. Башни и мачты**)

[15] EN 1993-3-2:2006 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 3-2: Towers, masts and chimneys — Chimneys
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 3-2. **Башни, мачты и дымовые трубы. Дымовые трубы**)

[16] EN 1993-4-1:2007 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 4-1: Silos
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 4-1. **Бункеры**)

[17] EN 1993-4-2:2007 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 4-2: Tanks
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 4-2. **Резервуары**)

[18] EN 1993-4-3:2007 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 4-3: Pipelines
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 4-3. **Трубопроводы**)

[19] EN 1993-5:2007 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 5: Piling
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 5. **Забивка свай**)

[20] EN 1993-6:2007 — Eurocode 3: Design of steel structures — Part 6: Crane supporting structures
(**Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций**. **Часть** 6. **Подкрановые пути**)

[21] EN 1994 (**все части**) — Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures
(**Еврокод** 4. **Проектирование сталежелезобетонных конструкций**)

[22] EN 1998-1:2004 — Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistanse — Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
(**Еврокод** 8. **Проектирование сейсмостойких конструкций**. **Часть** 1. **Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий**)

[23] EN 10020:2000 — Definition and classification of grades of steel
(**Определение и классификация марок стали**)

[24] EN 10027-1:2005 — Designation systems for steels — Part 1: Steel names
(**Система обозначения сталей**. **Часть** 1. **Наименования сталей**)

[25] EN 10027-2:1992 — Designation systems for steel — Part 2: Numerical system
(**Система обозначения сталей**. **Часть** 2. **Цифровая система**)

[26] EN 10079:2007 — Definition of steel products
(**Определения стальных изделий**)

[27] EN 10162:2003 — Cold rolled steel sections — Technical delivery conditions — Dimensional and cross-sectional tolerances
(**Профили холоднокатаные стальные**. **Технические условия поставки**. **Допуски размеров и сечений**)

[28] EN 13001-1:2004 — Crane — General design — Part 1: General principles and requirements
(**Безопасность кранов**. **Общие требования к конструкции**. **Часть** 1. **Общие принципы и требования**)

[29] EN 13438:2005 — Paints and varnishes — Powder organic coatings to hot dip galvanized or sherardized steel products for construction purposes
(**Краски и лаки. Покрытия органические порошковые для стальных изделий строительного назначения, оцинкованных горячим или диффузионным способом**)

[30] EN 15773:2009 — Industrial application of powder organic coatings to hot dip galvanized or sherardized steel articles [duplex systems] — Specifications, recommendations and guidelines
(**Промышленное нанесение органического порошкового покрытия на стальные изделия (дуплексные системы), оцинкованные горячим или диффузионным способом. Технические условия, рекомендации и руководящие указания**)

[31] CEN ISO/TR 3834-6:2007 — Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 6: Guidelines on implementing ISO 3834 (ISO/TR 3834-6:2007)
(**Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть** 6. **Руководство по выполнению требований** ISO 3834 (ISO/TR 3834-6:2007))

[32] EN ISO 2320:2008 — Prevailing torque type steel hexagon nuts — Mechanical and performance properties (ISO 2320:2008)
(**Гайки стальные самоконтрящиеся. Механические свойства и эксплуатационные характеристики** (ISO 2320:2008))

[33] EN ISO 4628 (**все части**) — Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance
(**Краски и лаки. Оценка качества покрытий. Определение количества и размеров дефектов, а также степени изменения внешнего вида**)

[34] EN ISO 7040:1997 — Prevailing torque type hexagon nuts (with non-metallic insert), style 1 — Property classes 5, 8 and 10 (ISO 7040:1997)
(**Гайки шестигранные самоконтрящиеся (с неметаллической вставкой), тип** 1. **Классы прочности** 5, 8 **и** 10 (ISO 7040:1997))

[35] EN ISO 7042:1997 — Prevailing torque type all-metal hexagon nuts, style 2 — Property classes 5, 8, 10 and 12 (ISO 7042:1997)
(**Гайки шестигранные самоконтрящиеся цельнометаллические, тип** 2. **Классы прочности** 5, 8, 10 **и** 12 (ISO 7042:1997))

[36] EN ISO 7719:1997 — Prevailing torque type all-metal hexagon nuts, style 1 — Property classes 5, 8 and 10 (ISO 7719:1997)
(**Гайки шестигранные цельнометаллические самоконтрящиеся, тип** 1. **Классы прочности** 5, 8 **и** 10 (ISO 7719:1997))

[37] EN ISO 10511:1997 — Prevailing torque type hexagon thin nuts (with non-metallic insert) (ISO 10511:1997)
(**Гайки шестигранные низкие самоконтрящиеся (с неметаллической вставкой)** (ISO 10511:1997))

[38] EN ISO 10512:1997 — Prevailing torque type hexagon nuts (with non-metallic insert), style 1, with metric fine pitch thread — Property classes 6, 8 and 10 (ISO 10512:1997)
(**Гайки шестигранные самоконтрящиеся (с неметаллической вставкой), тип** 1, **с метрической резьбой с мелким шагом. Классы прочности** 6, 8 **и** 10) (ISO 10512:1997))

[39] EN ISO 10513:1997 — Prevailing torque type all-metal hexagon nuts, style 2, with metric fine pitch thread — Property classes 8, 10 and 12 (ISO 10513:1997)
(**Гайки шестигранные самоконтрящиеся, тип** 2, **с метрической резьбой с мелким шагом. Классы прочности** 8, 10 **и** 12 (ISO 10513:1997))

[40] EN ISO 9000:2005 — Quality management systems — Fundamental and vocabulary (ISO 9000:2005)
(**Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь** (ISO 9000:2005))

[41] EN ISO 21670:2003 — Hexagon weld nuts with flange (ISO 21670:2003)
(**Гайки шестигранные приварные с фланцем** (ISO 21670:2003))

[42] EN ISO 17652-2:2003 — Welding — Test for shop primers in relation to welding and allied processes — Part 2: Welding properties of shop primers (ISO 17652-2:2003)
(**Сварка. Испытание для заводских грунтовок в отношении сварки и родственных процессов. Часть** 2. **Сварочные характеристики заводских грунтовок** (ISO 17652-2:2003))

[43] ISO 1803:1997 — Building construction — Tolerances — Expression of dimensional accuracy — Principles and Terminology
(**Строительные конструкции. Допуски. Выражение размерной точности. Принципы и терминология**)

[44] ISO 3443-1:1979 — Tolerances for building — Part 1: Basic principles for evaluation and specification
(**Допуски в строительстве. Часть** 1. **Основные принципы для оценки и детализации**)

[45] ISO 3443-2:1979 — Tolerances for building — Part 2: Statistical basis for predicting fit between components having a normal distribution of sizes
(**Допуски в строительстве. Часть** 2. **Статистические основы для прогнозирования посадок между элементами, имеющими нормальное распределение размеров**)

[46] ISO 3443-3:1987 — Tolerances for building — Part 3: Procedures for selecting target size and predicting fit
(**Допуски в строительстве. Часть** 3. **Выбор заданного размера и прогнозирование посадки**)

[47] ISO 10005:2005 — Quality management systems — Guidelines for quality plans
(**Системы менеджмента качества. Руководящие указания по планам качества**)

[48] ISO/TR 15608:2005 — Welding — Guidelines for a metallic material grouping system
(**Сварка. Руководство по системе группирования металлических материалов**)

[49] ISO/TR 17663:2009 — Welding — Guidelines for quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes
(**Сварка. Требования к качеству при горячей обработке в связи со сваркой и родственными процессами**)

[50] ISO/TR 20172:2009 — Welding — Grouping systems for materials — European materials
(**Сварка. Системы группирования материалов. Европейские материалы**)

[51] ASTM A325-06 — Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength
(**Стандартные технические условия на строительные болты, сталь, термическую обработку, минимальные показатели прочности на растяжение** 120/105 ksi)

[52] FORCE Technology Report **№** 94.34. Reference colour charts for purity of purging gas in stainless steel tubes. J. Vagn Hansen. revised May 2006
(**Технический отчет №** 94.34. **Эталонные цветовые диаграммы для определения чистоты продувки газов в трубах из нержавеющих сталей. Дж. Ваги Хансен. Пересмотрено в мае** 2006 **г.**)

[53] ECCS **№** 79. European recommendations for bolted connections with injection bolts; August 1994
(**Европейские рекомендации для соединений на инъекционных болтах; август** 1994 **г.**)

[54] BCSA and Galvanizers Association Publication **№** 40/05. Galvanizing structural steelwork. An approach to the management of liquid metal assisted cracking, 2005
(**Издание Ассоциации специалистов по цинкованию №** 40/05 BCSA. **Цинкование конструктивных стальных сооружений. Метод контроля над растрескиванием при воздействии жидких металлов**, 2005 г.)

[55] DASt-Ri 022 Guideline for hot-dip-zinc–coating of prefabricated load bearing steel components
(**Руководство по цинкованию несущих элементов стальных конструкций горячим способом путем погружения**)

[56] JRC Scientific and technical reports. Hot-dip-zinc-coating of prefabricated structural steel components
(**Научно-технический отчет. Горячее цинкование элементов стальных конструкций погружением**)

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным и европейским стандартам

Таблица Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 508-1:2008 Изделия кровельные из металлического листа. Технические условия на самонесущие изделия из стали, алюминия или листы из нержавеющих сталей. Часть 1. Сталь	IDT	**СТБ** EN 508-1-2009 Изделия кровельные металлические листовые. Требования к самонесущим кровельным изделиям из стальных, алюминиевых листов или листов из нержавеющей стали. Часть 1. Сталь
EN 508-3:2008 Изделия кровельные из металлического листа. Технические условия на самонесущие изделия из стального, алюминиевого листа или листов из нержавеющих сталей. Часть 3. Нержавеющая сталь	IDT	**СТБ** EN 508-3-2009 Изделия кровельные металлические листовые. Требования к самонесущим кровельным изделиям из стальных, алюминиевых листов или листов из нержавеющей стали. Часть 3. Нержавеющая сталь
EN 970:1997 Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный контроль	IDT	**СТБ ЕН** 970-2003 Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный метод
EN 1011-2:2001 Сварка. Рекомендации по сварке металлов. Часть 2. Дуговая сварка ферритных сталей	IDT	**СТБ ЕН** 1011-2-2006 Сварка. Рекомендации по сварке металлических материалов. Часть 2. Дуговая сварка ферритных сталей
EN 1011-3:2000 Сварка. Рекомендации по сварке металлов. Часть 3. Дуговая сварка нержавеющих сталей	IDT	**СТБ** EN 1011-3-2009 Сварка. Рекомендации по сварке металлических материалов. Часть 3. Дуговая сварка нержавеющих сталей
EN 1337-2:2004 Опоры конструкций. Часть 2. Элементы скольжения	IDT	**СТБ** EN 1337-2-2009 Опоры строительных конструкций. Часть 2. Элементы скольжения
EN 1337-3:2005 Опоры конструкций. Часть 3. Опоры из эластомера	IDT	**СТБ** EN 1337-3-2009 Опоры строительных конструкций. Часть 3. Опоры эластомерные
EN 1337-4:2004+AC:2007 Опоры конструкций. Часть 4. Роликовые опоры	IDT	**СТБ** EN 1337-4-2009 Опоры строительных конструкций. Часть 4. Опоры катковые
EN 1337-5:2005 Опоры конструкций. Часть 5. Чашечные опоры	IDT	**СТБ** EN 1337-5-2009 Опоры строительных конструкций. Часть 5. Опоры комбинированные в обойме
EN 1337-6:2004 Опоры конструкций. Часть 6. Балансирные опоры	IDT	**СТБ** EN 1337-6-2009 Опоры строительных конструкций. Часть 6. Опоры качающиеся

Продолжение таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 1337-7:2004 **Опоры конструкций. Часть 7. Сферические и цилиндрические опоры из фторопласта** (PTFE)	IDT	**СТБ** EN 1337-7-2009 **Опоры строительных конструкций. Часть 7. Опоры сферические и цилиндрические ПТФЭ**
EN 1337-8:2007 **Опоры конструкций. Часть 8. Направляющие и раскрепляющие опоры**	IDT	**СТБ** EN 1337-8-2009 **Опоры строительных конструкций. Часть 8. Опоры направляющие и ограничительные**
EN 1337-11:1997 **Опоры конструкций. Часть 11. Транспортирование, хранение и установка**	IDT	**СТБ** EN 1337-11-2009 **Опоры строительных конструкций. Часть 11. Транспортирование, хранение и монтаж**
EN 1418:1997 **Персонал в области сварочного производства. Квалификационные испытания операторов установок сварки плавлением и контактных сварочных машин для механизированной и автоматической сварки металлов**	IDT	**СТБ ЕН** 1418-2001 **Квалификация операторов установок сварки плавлением и наладчиков установок контактной сварки**
EN 1600:1997 **Материалы для сварных соединений. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки нержавеющих и термостойких сталей. Классификация**	IDT	**СТБ ЕН** 1600-2002 **Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки коррозионностойких и жаростойких сталей. Общие технические условия**
EN 1993-1-6:2007 **Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-6. **Прочность и устойчивость оболочек**	IDT	**ТКП** EN 1993-1-6-2009 (02250) **Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-6. **Прочность и устойчивость оболочек**
EN 1993-1-8:2005 **Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-8. **Расчет соединений**	IDT	**ТКП** EN 1993-1-8-2009 (02250) **Еврокод** 3. **Проектирование стальных конструкций. Часть** 1-8. **Расчет соединений**
EN 10025-1:2004 **Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть** 1. **Общие технические условия поставки**	IDT	**СТБ** EN 10025-1-2009 **Изделия горячекатаные из конструкционной стали. Часть** 1. **Общие технические условия поставки**
EN 10025-2:2004+**AC**:2005 **Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть** 2. **Технические условия поставки нелегированных конструкционных сталей**	IDT	**СТБ** EN 10025-2-2009 **Изделия горячекатаные из конструкционной стали. Часть** 2. **Технические условия поставки нелегированной конструкционной стали**
EN 10025-3:2004 **Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть** 3. **Технические условия поставки нормализованных/нормализованных в процессе прокатки свариваемых мелкозернистых конструкционных сталей**	IDT	**СТБ** EN 10025-3-2009 **Изделия горячекатаные из конструкционной стали. Часть** 3. **Технические условия поставки свариваемых мелкозернистых конструкционных сталей, подвергнутых нормализации или нормализующей прокатке**

Продолжение таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 10025-4:2004 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 4. Технические условия поставки термоупрочненных катаных свариваемых мелкозернистых конструкционных сталей	IDT	**СТБ** EN 10025-4-2009 Изделия горячекатаные из конструкционной стали. Часть 4. Технические условия поставки термомеханически прокатанной свариваемой мелкозернистой конструкционной стали
EN 10025-5:2004 Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 5. Технические условия поставки конструкционных сталей повышенной стойкости к атмосферной коррозии	IDT	**СТБ** EN 10025-5-2009 Изделия горячекатаные из конструкционной стали. Часть 5. Технические условия поставки конструкционной стали с повышенной стойкостью к атмосферной коррозии
EN 10034:1993 Двутавры стальные с параллельными гранями полок. Допуски формы и размеров	IDT	**СТБ** EN 10034-2009 Профили двутаврового сечения обычные и широкополочные из конструкционной стали. Допуски формы и размеров
EN 10055:1995 Тавры стальные горячекатаные равнополочные со скругленным сопряжением полок со стенкой и скругленной кромкой полок. Размеры и допуски формы и размеров	IDT	**СТБ** EN 10055-2009 Профили тавровые равнобочные стальные горячекатаные с закругленными краями и кромками. Размеры и допуски формы и размеров
EN 10056-1:1998 Уголки равнополочные и неравнополочные из конструкционной стали. Часть 1. Размеры	IDT	**СТБ** EN 10056-1-2009 Уголки равнополочные и неравнополочные из конструкционной стали. Часть 1. Размеры
EN 10056-2:1993 Уголки равнополочные и неравнополочные из конструкционной стали. Часть 2. Допуски формы и размеров	IDT	**СТБ** EN 10056-2-2009 Уголки равнополочные и неравнополочные из конструкционной стали. Часть 2. Допуски формы и размеров
EN 10080:2005 Сталь для армирования железобетона. Свариваемая арматурная сталь. Общие положения	IDT	**СТБ** EN 10080-2011 Арматура для железобетонных конструкций. Арматура свариваемая. Общие технические условия
EN 10088-1:2005 Нержавеющие стали. Часть 1. Перечень нержавеющих сталей	IDT	**СТБ** EN 10088-1-2009 Стали нержавеющие. Часть 1. Перечень нержавеющих сталей
EN 10088-2:2005 Нержавеющие стали. Часть 2. Технические условия поставки тонколистового, листового и полосового проката общего назначения из коррозионно-стойких сталей	IDT	**СТБ** EN 10088-2-2009 Стали нержавеющие. Часть 2. Технические условия поставки тонколистовой, толстолистовой и полосовой коррозионно-стойкой стали общего назначения
EN 10088-3:2005 Нержавеющие стали. Часть 3. Технические условия поставки полуфабрикатов, стержней, стального проката, проволоки, профилей и изделий общего назначения из сталей, стойких к атмосферной коррозии	IDT	**СТБ** EN 10088-3-2009 Стали нержавеющие. Часть 3. Технические условия поставки полуфабрикатов, стержней, прутков, катанки и профилей из коррозионно-стойких сталей общего назначения

Продолжение таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
prEN 10138-3 **Элементы стальные для предварительного натяжения. Часть 3. Пряди**	IDT	**СТБ** EN 10138-3-2009 **Арматура напрягаемая канатная для железобетонных конструкций. Технические условия**
EN 10143:2006 **Полоса стальная и листовой прокат с покрытием горячим способом с непрерывных линий. Допуски размеров и формы**	IDT	**СТБ** EN 10143-2009 **Полосы и листы из стали с покрытием, нанесенным методом непрерывного горячего погружения. Предельные отклонения и допуски на погрешность геометрической формы**
EN 10149-1:1995 **Прокат листовой горячекатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Часть 1. Общие условия поставки**	IDT	**СТБ** EN 10149-1-2009 **Прокат плоский горячекатаный из стали с высоким пределом текучести для изменения формы в холодном состоянии. Часть 1. Общие условия поставки**
EN 10149-2:1995 **Прокат листовой горячекатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Часть 2. Условия поставки сталей термомеханической прокатки**	IDT	**СТБ** EN 10149-2-2009 **Прокат плоский горячекатаный из стали с высоким пределом текучести для изменения формы в холодном состоянии. Часть 2. Условия поставки катаной стали, подвергнутой термомеханической обработке**
EN 10149-3:1995 **Прокат листовой горячекатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Часть 3. Условия поставки нормализованных и нормализованных в процессе прокатки сталей**	IDT	**СТБ** EN 10149-3-2009 **Прокат плоский горячекатаный из стали с высоким пределом текучести для изменения формы в холодном состоянии. Часть 3. Условия поставки нормализованной или нормализованной катаной стали**
EN 10160:1999 **Ультразвуковой метод контроля листового проката толщиной 6 мм и более (метод отражения волн)**	IDT	**СТБ** EN 10160-2009 **Контроль ультразвуковой плоских стальных изделий толщиной 6 мм и более (отражающий метод)**
EN 10164:2004 **Изделия стальные с улучшенными деформационными свойствами в направлении толщины проката. Технические условия поставки**	IDT	**СТБ** EN 10164-2009 **Стальные изделия с улучшенными деформационными свойствами в направлении, перпендикулярном поверхности изделия. Технические условия поставки**
EN 10204:2004 **Изделия металлические. Виды контрольной документации**	IDT	**СТБ** EN 10204-2009 **Изделия металлические. Типы документов приемочного контроля**
EN 10210-1:2006 **Горячедеформированные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых конструкционных сталей. Часть 1. Технические условия поставки**	IDT	**СТБ** EN 10210-1-2009 **Профили конструкционные полые горячеформованные из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть 1. Технические условия поставки**

Продолжение таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 10210-2:2006+AC:2007 Горячедеформированные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых конструкционных сталей. Часть 2. Допуски, размеры и характеристики сечений	IDT	**СТБ** EN 10210-2-2009 Профили конструкционные полые горячеформованные из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть 2. Допуски, размеры и характеристики
EN 10219-1:2006 Холодноформованные сварные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть 1. Технические условия поставки	IDT	**СТБ** EN 10219-1-2009 Профили конструкционные полые сварные холодноформованные из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть 1. Технические условия поставки
EN 10219-2:2006 Холодноформованные сварные замкнутые профили из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть 2. Допуски, размеры и характеристики сечений	IDT	**СТБ** EN 10219-2-2009 Профили конструкционные полые сварные холодноформованные из нелегированных и мелкозернистых сталей. Часть 2. Допуски, размеры и характеристики
EN 10244-2:2009 Стальная проволока и проволочные изделия. Покрытия из цветных металлов на стальной проволоке. Часть 2. Покрытия цинком или цинковыми сплавами	IDT	**СТБ** EN 10244-2-2009 Проволока стальная и изделия из проволоки. Покрытия стальной проволоки из цветных металлов. Часть 2. Покрытия цинковые и из цинковых сплавов
EN 10264-3:2002 Стальная проволока и проволочные изделия. Стальная проволока для канатов. Часть 3. Круглая и фасонная проволока из нелегированной стали для применений в тяжелом режиме	IDT	**СТБ** EN 10264-3-2009 Проволока стальная и изделия из проволоки. Проволока стальная для канатов. Часть 3. Круглая и фасонная проволока из нелегированной стали для тяжелых режимов работы
EN 10264-4:2002 Стальная проволока и проволочные изделия. Стальная проволока для канатов. Часть 4. Проволока из нержавеющих сталей	IDT	**СТБ** EN 10264-4-2009 Проволока стальная и изделия из проволоки. Проволока стальная для канатов. Часть 4. Нержавеющая стальная проволока
EN 10268:2006 Прокат листовой холоднокатаный из сталей с высоким пределом текучести для холодного формования. Технические условия поставки	IDT	**СТБ** EN 10268-2009 Прокат плоский холоднокатаный из стали с высоким пределом текучести для холодного деформирования. Технические условия поставки
EN 10346:2009 Изделия стальные плоские с покрытием, нанесенным горячим способом при непрерывном процессе погружения. Технические условия поставки	IDT	**СТБ** EN 10346-2009 Изделия стальные плоские с горячим покрытием. Технические условия поставки
EN 12062:1997 Контроль неразрушающий сварных соединений. Общие правила для металлов	IDT	**СТБ ЕН** 12062-2004 Контроль неразрушающий сварных соединений. Общие требования для металлов
EN 12385-1:2002+A1:2008 Стальные проволочные канаты. Безопасность. Часть 1. Общие требования	IDT	**СТБ** EN 12385-1-2009 Канаты проволочные стальные. Безопасность. Часть 1. Общие требования

Продолжение таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 12385-10:2003+A1:2008 **Стальные проволочные канаты. Безопасность. Часть** 10. **Спиральновитые тросы для общего применения в строительстве**	IDT	**СТБ** EN 12385-10-2009 **Канаты проволочные стальные. Безопасность. Часть** 10. **Канаты спиральной свивки общего применения**
EN 13411-4:2002+A1:2008 **Концевики для стальных проволочных канатов. Безопасность. Часть** 4. **Металлические и заливные анкеры**	IDT	**СТБ** EN 13411-4-2009 **Концевая заделка стальных канатов. Безопасность. Часть** 4. **Заливка металлом или пластмассами**
EN 13479:2004 **Материалы для сварных соединений. Общие требования к присадкам и флюсам для сварки металлов плавлением**	IDT	**СТБ** EN 13479-2009 **Электроды сварочные. Общие требования к присадкам и флюсам для сварки плавлением металлических материалов**
EN 14399-1:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 1. **Общие требования**	IDT	**СТБ** EN 14399-1-2009 **Соединения болтовые высокопрочные для предварительного напряжения. Часть** 1. **Основные технические требования**
EN 14399-2:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 2. **Испытания на пригодность для предварительного натяжения**	IDT	**СТБ** EN 14399-2-2009 **Соединения болтовые высокопрочные для предварительного напряжения. Часть** 2. **Испытание на пригодность для предварительного напряжения**
EN 14399-3:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 3. **Система** HR. **Болты с шестигранной головкой и гайкой**	IDT	**СТБ** EN 14399-3-2009 **Соединения болтовые высокопрочные для предварительного напряжения. Часть** 3. **Система** HR. **Соединение болт/гайка с шестигранником под ключ**
EN 14399-4:2005 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 4. **Система** HV. **Болты с шестигранной головкой и гайкой**	IDT	**СТБ** EN 14399-4-2009 **Соединения болтовые высокопрочные для предварительного напряжения. Часть** 4. **Система** HV. **Соединение болт/гайка с шестигранником под ключ**
EN 14399-5:2005+AC:2006 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 5. **Плоские шайбы**	IDT	**СТБ** EN 14399-5-2009 **Соединения болтовые высокопрочные для предварительного напряжения. Часть** 5. **Плоские шайбы**
EN 14399-6:2005+AC:2006 **Соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Часть** 6. **Плоские шайбы с фаской**	IDT	**СТБ** EN 14399-6-2009 **Соединения болтовые высокопрочные для предварительного напряжения. Часть** 6. **Плоские шайбы с фаской**
EN 15048-1:2007 **Конструктивные соединения на болтах без контролируемого натяжения. Часть** 1. **Общие требования**	IDT	**СТБ** EN 15048-1-2009 **Конструктивные узлы без предварительного напряжения, соединенные болтами. Часть** 1. **Общие требования**
EN 20898-2:1993 **Механические свойства крепежных деталей. Часть** 2. **Гайки с заданным значением усилия. Крупная резьба** (ISO 898-2:1992)	IDT	**СТБ** EN 20898-2-2009 **Механические свойства крепежных изделий. Часть** 2. **Гайки с установленными значениями пробной нагрузки. Резьба с крупным шагом**

Окончание таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного международного (европейского) стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ISO 17123-1:2002 **Оптика и оптические приборы. Полевые процедуры контроля геодезических приборов и приборов для съемки. Часть** 1. **Теория**	IDT	**СТБ ИСО** 17123-1-2013 **Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических приборов и приборов для съемки. Часть** 1. **Теория**
ISO 17123-2:2001 **Оптика и оптические приборы. Полевые процедуры контроля геодезических приборов и приборов для съемки. Часть** 2. **Нивелиры**	IDT	**СТБ ИСО** 17123-2-2004 **Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических приборов. Часть** 2. **Нивелиры**
ISO 17123-3:2001 **Оптика и оптические приборы. Полевые процедуры контроля геодезических приборов и приборов для съемки. Часть** 3. **Теодолиты**	IDT	**СТБ ИСО** 17123-3-2004 **Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических приборов. Часть** 3. **Теодолиты**
ISO 17123-4:2001 **Оптика и оптические приборы. Полевые процедуры контроля геодезических приборов и приборов для съемки. Часть** 4. **Дальномеры электрооптические (приборы** EDM)	IDT	**СТБ ИСО** 17123-4-2004 **Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических приборов. Часть** 4. **Дальномеры электронные**
ISO 17123-5:2005 **Оптика и оптические приборы. Полевые процедуры контроля геодезических приборов и приборов для съемки. Часть** 5. **Электронные тахеометры**	IDT	**СТБ ИСО** 17123-5-2006 **Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических приборов. Часть** 5. **Тахеометры электронные**
ISO 17123-6:2003 **Оптика и оптические приборы. Полевые процедуры контроля геодезических приборов и приборов для съемки. Часть** 6. **Лазеры вращающиеся**	IDT	**СТБ ИСО** 17123-6-2004 **Оптика и оптические приборы. Методики полевых испытаний геодезических приборов. Часть** 6. **Лазеры вращающиеся**

Приложение Д.Б
(справочное)

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам другого года издания

Таблица Д.Б.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование европейского стандарта другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 9606-1:2013 **Квалификационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали**	EN 287-1:2004 **Аттестационное испытание сварочных аппаратов. Сварка плавлением. Часть 1. Стали**	IDT	**СТБ** EN 287-1-2009 **Квалификация сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали** (EN 287-1:2004+A2:2006, IDT)
EN 473:2008 **Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие принципы**	EN 473:2000 **Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие принципы**	IDT	**СТБ EN** 473-2011 **Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие требования** (EN 473:2000, IDT)
EN 1011-1:1998 **Сварка. Рекомендации по сварке металлов. Часть 1. Общее руководство по дуговой сварке**	EN 1011-1:2009 **Сварка. Рекомендации по сварке металлов. Часть 1. Общее руководство по дуговой сварке**	IDT	**СТБ** EN 1011-1-2009 **Сварка. Рекомендации по сварке металлических материалов. Часть 1. Общее руководство по сварке электрической дугой** (EN 10011-1:2009, IDT)
EN 1714:1997+**A**1:2002+ +A2:2003 **Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод**	EN 1714:1997 **Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод**	IDT	**СТБ ЕН** 1714-2002 **Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод** (EN 1714:1997, IDT)
EN 10025-6:2004+**A**1:2009 **Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 6. Технические условия поставки листового проката из высокопрочных сталей, закаленных с последующим отпуском**	EN 10025-6:2004 **Горячекатаные изделия из конструкционных сталей. Часть 6. Технические условия поставки листового проката из высокопрочных сталей, закаленных с последующим отпуском**	IDT	**СТБ** EN 10025-6-2009 **Изделия горячекатаные из конструкционной стали. Часть 6. Технические условия поставки плоских изделий из конструкционной стали с высоким пределом текучести в закаленном и отпущенном состоянии** (EN 10025-6:2004, IDT)
EN 10029:2010 **Прокат листовой из горячекатаной стали толщиной 3 мм и более. Допуски размеров, формы и массы**	EN 10029:1991 **Прокат листовой из горячекатаной стали толщиной 3 мм и более. Допуски размеров, формы и массы**	IDT	**СТБ** EN 10029-2009 **Листы стальные горячекатаные толщиной 3 мм и более. Допуски размеров, формы и массы** (EN 10029:1991, IDT)

Окончание таблицы Д.Б.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование европейского стандарта другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 10051:2010 **Прокат стальной горячекатаный полосовой с непрерывных линий, прокат полосовой и тонколистовой, полученный роспуском горячекатаного широкополосного проката, из нелегированных и легированных сталей. Допуски размеров и формы**	EN 10051:1991+A1:1997 **Прокат стальной горячекатаный полосовой с непрерывных линий, прокат полосовой и тонколистовой, полученный роспуском горячекатаного широкополосного проката, из нелегированных и легированных сталей. Допуски размеров и формы**	IDT	**СТБ** EN 10051-2009 **Листы, полосы и ленты, полученные непрерывной горячей прокаткой из нелегированных и легированных сталей. Допуски размеров и формы** (EN 10051:1991+A1:1997, IDT)

Приложение Д.В
(справочное)

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам, которые являются идентичными международным стандартам

Таблица Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 286-2:2010 **Технические требования к геометрическим размерам изделий** (GPS). **Система допусков и посадок** ISO. **Часть** 2. **Таблицы классов стандартных допусков и предельных отклонений размеров отверстий и валов** (ISO 286-2:1988)	ISO 286-2:1988 **Технические требования к геометрическим размерам изделий** (GPS). **Система допусков и посадок** ISO. **Часть** 2. **Таблицы классов стандартных допусков и предельных отклонений размеров отверстий и валов**	IDT	**СТБ** ISO 286-2-2009 **Допуски и посадки по системе** ISO. **Часть** 2. **Таблицы классов стандартных допусков и предельных отклонений на размеры отверстий и валов** (ISO 286-2:1988, IDT)
EN ISO 898-1:2013 **Механические свойства крепежных деталей из углеродистой и легированной стали. Часть** 1. **Болты, винты и шпильки установленных классов качества. Крупная и мелкая резьба** (ISO 898-1:2009)	ISO 898-1:2009 **Механические свойства крепежных деталей из углеродистой и легированной стали. Часть** 1. **Болты, винты и шпильки установленных классов качества. Крупная и мелкая резьба**	IDT	**СТБ** ISO 898-1-2009 **Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть** 1. **Болты, винты и шпильки с установленными классами точности. Резьба с крупным и мелким шагом** (ISO 898-1:2009, IDT)
EN ISO 1461:2009 **Горячее оцинкование чугунных и стальных изделий заводского изготовления. Технические условия и методы испытаний** (ISO 1461:2009)	ISO 1461:2009 **Горячее оцинкование чугунных и стальных изделий заводского изготовления. Технические условия и методы испытаний**	IDT	**СТБ** ISO 1461-2009 **Покрытия, нанесенные методом горячего цинкования на готовые изделия из железа и стали. Технические требования и методы испытаний** (ISO 1461:2009, IDT)
EN ISO 1479:1994 **Винты самонарезающие с шестигранными головками** (ISO 1479:1983)	ISO 1479:1983 **Винты самонарезающие с шестигранными головками**	IDT	**СТБ** ISO 1479-2009 **Винты самонарезающие с шестигранной головкой** (ISO 1479:1983, IDT)
EN ISO 2560:2009 **Материалы для сварных соединений. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки нелегированных мелкозернистых сталей. Классификация** (ISO 2560:2009)	ISO 2560:2009 **Материалы для сварных соединений. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки нелегированных мелкозернистых сталей. Классификация**	IDT	**СТБ** ISO 2560-2009 **Материалы сварочные присадочные. Электроды металлические покрытые для ручной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация** (ISO 2560:2009, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 3506-1:2009 **Механические свойства корозионно-стойких крепежных деталей из нержавеющих сталей. Часть 1. Болты, винты и стад-болты** (ISO 3506-1:2009)	ISO 3506-1:2009 **Механические свойства корозионно-стойких крепежных деталей из нержавеющих сталей. Часть 1. Болты, винты и стад-болты**	IDT	**СТБ** ISO 3506-1-2009 **Механические свойства крепежных изделий из корозионно-стойкой нержавеющей стали. Часть 1. Болты, винты и шпильки** (ISO 3506-1:2009, IDT)
EN ISO 3506-2:2009 **Механические свойства корозионно-стойких крепежных деталей из нержавеющих сталей. Часть 2. Гайки** (ISO 3506-2:2009)	ISO 3506-2:2009 **Механические свойства корозионно-стойких крепежных деталей из нержавеющих сталей. Часть 2. Гайки**	IDT	**СТБ** ISO 3506-2-2009 **Механические свойства крепежных изделий из корозионно-стойкой нержавеющей стали. Часть 2. Гайки** (ISO 3506-2:2009, IDT)
EN ISO 3834-1:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 1. Руководство по выбору и применению** (ISO 3834-1:2005)	ISO 3834-1:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 1. Руководство по выбору и применению**	IDT	**СТБ** ISO 3834-1-2010 **Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 1. Критерии выбора соответствующего уровня требований к качеству** (ISO 3834-1:2005, IDT)
EN ISO 3834-2:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 2. Всесторонние требования** (ISO 3834-2:2005)	ISO 3834-2:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 2. Всесторонние требования**	IDT	**СТБ** ISO 3834-2-2010 **Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 2. Всесторонние требования к качеству** (ISO 3834-2:2005, IDT)
EN ISO 3834-3:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 3. Типовые требования** (ISO 3834-3:2005)	ISO 3834-3:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 3. Типовые требования**	IDT	**СТБ** ISO 3834-3-2010 **Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 3. Стандартные требования к качеству** (ISO 3834-3:2005, IDT)
EN ISO 3834-4:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 4. Элементарные требования** (ISO 3834-4:2005)	ISO 3834-4:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 4. Элементарные требования**	IDT	**СТБ** ISO 3834-4-2011 **Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 4. Элементарные требования к качеству** (ISO 3834-4:2005, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 3834-5:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть** 5. **Документы, которым необходимо соответствовать при заявлении соответствия требованиям к качеству, установленным в** ISO 3834-2, ISO 3834-3 **или** ISO 3834-4 (ISO 3834-5:2005)	ISO 3834-5:2005 **Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть** 5. **Документы, которым необходимо соответствовать при заявлении соответствия требованиям к качеству, установленным в** ISO 3834-2, ISO 3834-3 **или** ISO 3834-4	IDT	**СТБ** ISO 3834-5-2011 **Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть** 5. **Документы, которым необходимо соответствовать при заявлении соответствия требованиям к качеству, установленным в** ISO 3834-2, ISO 3834-3 **или** ISO 3834-4 (ISO 3834-5:2005, IDT)
EN ISO 4997:2007 **Тонколистовой холоднообжатый прокат из углеродистой стали конструкционного качества** (ISO 4997:2007)	ISO 4997:2007 **Тонколистовой холоднообжатый прокат из углеродистой стали конструкционного качества**	IDT	**СТБ** ISO 4997-2009 **Листы холоднокатаные из качественной углеродистой конструкционной стали** (ISO 4997:2007, IDT)
EN ISO 5817:2007 **Сварка. Соединения стали, никеля, титана и их сплавов, выполненные сваркой плавлением (кроме лучевой сварки). Уровни качества шва в зависимости от дефектов** (ISO 5817:2003, **исправленная версия**: 2005, **включая список технических опечаток** 1:2006)	ISO 5817:2003 **Сварка. Соединения стали, никеля, титана и их сплавов, выполненные сваркой плавлением (кроме лучевой сварки). Уровни качества шва в зависимости от дефектов**	IDT	**СТБ** ISO 5817-2009 **Сварка. Соединения стали, никеля, титана и их сплавов, выполненные сваркой плавлением (кроме лучевой сварки). Уровни качества шва в зависимости от дефектов** (ISO 5817:2003, IDT)
EN ISO 9013:2002+A1:2008 **Термическая резка. Классификация термических резов. Геометрические характеристики изделий и допуски при проверке качества** (ISO 9013:2002)	ISO 9013:2002 **Термическая резка. Классификация термических резов. Геометрические характеристики изделий и допуски при проверке качества**	IDT	**СТБ** ISO 9013-2010 **Резка термическая. Классификация термических резов. Геометрические характеристики изделий и классы точности** (ISO 9013:2002, IDT)
EN ISO 9018:2003 **Разрушающие испытания сварных соединений металлов. Испытание на растяжение крестообразных соединений и соединений внахлестку** (ISO 9018:2003)	ISO 9018:2003 **Разрушающие испытания сварных соединений металлов. Испытание на растяжение крестообразных соединений и соединений внахлестку**	IDT	**СТБ** ISO 9018-2011 **Разрушающие испытания сварных швов металлических материалов. Испытание на растяжение крестообразных и нахлесточных соединений** (ISO 9018:2003, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 9445-1:2010 **Сталь нержавеющая, изготовленная методом непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть 1. Узкие полосы и мерные длины** (ISO 9445-1:2009)	ISO 9445-1:2009 **Сталь нержавеющая, изготовленная методом непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть 1. Узкие полосы и мерные длины**	IDT	**СТБ** ISO 9445-1-2009 **Сталь нержавеющая непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть 1. Узкие полосы и мерные длины** (ISO 9445-1:2009, IDT)
EN ISO 9445-2:2010 **Сталь нержавеющая, изготовленная методом непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть 2. Широкие полосы и толстые/тонкие листы** (ISO 9445-2:2009)	ISO 9445-2:2009 **Сталь нержавеющая, изготовленная методом непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть 2. Широкие полосы и толстые/тонкие листы**	IDT	**СТБ** ISO 9445-2-2009 **Сталь нержавеющая непрерывной холодной прокатки. Допуски размеров и формы. Часть 2. Широкие полосы и пластины/листы** (ISO 9445-2:2009, IDT)
EN ISO 10684:2004+AC:2009 **Крепежные детали. Покрытия, нанесенные методом горячего цинкования** (ISO 10684:2004)	ISO 10684:2004 **Крепежные детали. Покрытия, нанесенные методом горячего цинкования**	IDT	**СТБ** ISO 10684-2009 **Изделия крепежные. Покрытия, нанесенные методом горячего цинкования** (ISO 10684:2004, IDT)
EN ISO 12944-1:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть 1. Общие положения** (ISO 12944-1:1998)	ISO 12944-1:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть 1. Общие положения**	IDT	**СТБ** ISO 12944-1-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть 1. Общие положения** (ISO 12944-1:1998, IDT)
EN ISO 12944-2:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть 2. Классификация окружающих сред** (ISO 12944-2:1998)	ISO 12944-2:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть 2. Классификация окружающих сред**	IDT	**СТБ** ISO 12944-2-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть 2. Классификация окружающей среды** (ISO 12944-2:1998, IDT)
EN ISO 12944-3:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть 3. Основные критерии проектирования** (ISO 12944-3:1998)	ISO 12944-3:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть 3. Основные критерии проектирования**	IDT	**СТБ** ISO 12944-3-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть 3. Основные критерии проектирования** (ISO 12944-3:1998, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 12944-4:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 4. **Типы поверхности и подготовка поверхности** (ISO 12944-4:1998)	ISO 12944-4:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 4. **Типы поверхности и подготовка поверхности**	IDT	**СТБ** ISO 12944-4-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть** 4. **Типы поверхности и ее подготовка** (ISO 12944-4:1998, IDT)
EN ISO 12944-5:2007 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 5. **Системы защитных лакокрасочных покрытий** (ISO 12944-5:2007)	ISO 12944-5:2007 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 5. **Системы защитных лакокрасочных покрытий**	IDT	**СТБ** ISO 12944-5-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть** 5. **Системы защитных покрытий** (ISO 12944-5:2007, IDT)
EN ISO 12944-6:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 6. **Лабораторные методы испытаний для определения рабочих характеристик** (ISO 12944-6:1998)	ISO 12944-6:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 6. **Лабораторные методы испытаний для определения рабочих характеристик**	IDT	**СТБ** ISO 12944-6-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть** 6. **Лабораторные методы испытаний** (ISO 12944-6:1998, IDT)
EN ISO 12944-7:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 7. **Выполнение и контроль работ по окраске** (ISO 12944-7:1998)	ISO 12944-7:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 7. **Выполнение и контроль работ по окраске**	IDT	**СТБ** ISO 12944-7-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть** 7. **Выполнение и контроль работ по нанесению покрытий** (ISO 12944-7:1998, IDT)
EN ISO 12944-8:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 8. **Разработка технических условий на новые виды работ и технического обслуживания** (ISO 12944-8:1998)	ISO 12944-8:1998 **Краски и лаки. Защита стальных конструкций от коррозии системами защитных покрытий. Часть** 8. **Разработка технических условий на новые виды работ и технического обслуживания**	IDT	**СТБ** ISO 12944-8-2009 **Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть** 8. **Разработка технических требований к новым видам работ и обслуживания** (ISO 12944-8:1998, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 13918:2008 **Сварка. Шпильки и керамические шайбы для дуговой шпилечной сварки** (ISO 13918:2008)	ISO 13918:2008 **Сварка. Шпильки и керамические шайбы для дуговой шпилечной сварки**	IDT	**СТБ** ISO 13918-2009 **Сварка. Шпильки и керамические втулки для дуговой приварки шпилек** (ISO 13918:2008, IDT)
EN ISO 14175:2008 **Материалы для сварных соединений. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и взаимосвязанных процессов** (ISO 14175:2008)	ISO 14175:2008 **Материалы для сварных соединений. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и взаимосвязанных процессов**	IDT	**СТБ** ISO 14175-2011 **Материалы сварочные присадочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов** (ISO 14175:2008, IDT)
EN ISO 14343:2009 **Материалы для сварных соединений. Проволочные электроды, ленточные электроды, проволока и стержни для сварки плавлением нержавеющих и термостойких сталей. Классификация** (ISO 14343:2009)	ISO 14343:2009 **Материалы для сварных соединений. Проволочные электроды, ленточные электроды, проволока и стержни для сварки плавлением нержавеющих и термостойких сталей. Классификация**	IDT	**СТБ** ISO 14343-2010 **Материалы сварочные присадочные. Проволока электродная, лента электродная, проволока и прутки для дуговой сварки коррозионно-стойких и жаростойких сталей. Классификация** (ISO 14343:2009, IDT)
EN ISO 14554-1:2000 **Требования к качеству сварки. Контактная сварка металлов. Часть 1. Всесторонние требования к качеству** (ISO 14554-1:2000)	ISO 14554-1:2000 **Требования к качеству сварки. Контактная сварка металлов. Часть 1. Всесторонние требования к качеству**	IDT	**СТБ** ISO 14554-1-2009 **Требования к качеству контактной сварки металлических материалов. Часть 1. Всесторонние требования к качеству** (ISO 14554-1:2000, IDT)
EN ISO 14554-2:2000 **Требования к качеству сварки. Контактная сварка металлов. Часть 2. Элементарные требования к качеству** (ISO 14554-2:2000)	ISO 14554-2:2000 **Требования к качеству сварки. Контактная сварка металлов. Часть 2. Элементарные требования к качеству**	IDT	**СТБ** ISO 14554-2-2009 **Требования к качеству контактной сварки металлических материалов. Часть 2. Элементарные требования к качеству** (ISO 14554-2:2000, IDT)
EN ISO 14555:2006 **Сварка. Дуговая сварка при креплении металлических стад-болтов** (ISO 14555:2006)	ISO 14555:2006 **Сварка. Дуговая сварка при креплении металлических стад-болтов**	IDT	**СТБ** ISO 14555-2009 **Сварка. Дуговая приварка металлических шпилек** (ISO 14555:2006, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 14713-1:2009 **Цинковые покрытия. Руководящие указания и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных поверхностей конструкций. Часть 1. Общие принципы проектирования и защиты от коррозии** (ISO 14713-1:2009)	ISO 14713-1:2009 **Цинковые покрытия. Руководящие указания и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных поверхностей конструкций. Часть 1. Общие принципы проектирования и защиты от коррозии**	IDT	**СТБ** ISO 14713-1-2012 **Покрытия цинковые. Руководство и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных конст-рукций. Часть 1. Общие принципы разработки и обеспечение коррозионной стойкости** (ISO 14713-1:2009, IDT)
EN ISO 14713-2:2009 **Цинковые покрытия. Руководящие указания и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных поверхностей конструкций. Часть 2. Горячее цинкование** (ISO 14713-2:2009)	ISO 14713-2:2009 **Цинковые покрытия. Руководящие указания и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных поверхностей конструкций. Часть 2. Горячее цинкование**	IDT	**СТБ** ISO 14713-2-2012 **Покрытия цинковые. Руководство и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных конструкций. Часть 2. Горячее цинкование** (ISO 14713-2:2009, IDT)
EN ISO 14731:2006 **Координирование сварочных работ. Задачи и обязанности** (ISO 14731:2006)	ISO 14731:2006 **Координирование сварочных работ. Задачи и обязанности**	IDT	**СТБ** ISO 14731-2011 **Координация сварочной деятельности. Задачи и обязанности** (ISO 14731:2006, IDT)
EN ISO 15609-1:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Часть 1. Дуговая сварка** (ISO 15609-1:2004)	ISO 15609-1:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Часть 1. Дуговая сварка**	IDT	**СТБ** ISO 15609-1-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Инструкция на технологический процесс сварки. Часть 1. Дуговая сварка** (ISO 15609-1:2004, IDT)
EN ISO 15609-4:2009 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Часть 4. Лазерная сварка** (ISO 15609-4:2004)	ISO 15609-4:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Часть 4. Лазерная сварка**	IDT	**СТБ** ISO 15609-4-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Инструкция на технологический процесс сварки. Часть 4. Лазерная сварка** (ISO 15609-4:2004, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 15609-5:2011 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Часть 5. Контактная сварка** (ISO 15609-5:2004)	ISO 15609-5:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Часть 5. Контактная сварка**	IDT	**СТБ** ISO 15609-5-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Инструкция на технологический процесс сварки. Часть 5. Контактная сварка** (ISO 15609-5:2004, IDT)
EN ISO 15610:2003 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация на основе испытания расходных материалов для сварки** (ISO 15610:2003)	ISO 15610:2003 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация на основе испытания расходных материалов для сварки**	IDT	**СТБ** ISO 15610-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Квалификация на основе испытанных сварочных присадочных материалов** (ISO 15610:2003, IDT)
EN ISO 15611:2003 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация на основе предшествующего опыта сварки** (ISO 15611:2003)	ISO 15611:2003 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация на основе предшествующего опыта сварки**	IDT	**СТБ** ISO 15611-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Квалификация на основе предыдущего опыта сварки** (ISO 15611:2003, IDT)
EN ISO 15612:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация посредством стандартного сварочного процесса** (ISO 15612:2004)	ISO 15612:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация посредством стандартного сварочного процесса**	IDT	**СТБ** ISO 15612-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Квалификация на основе стандартного технологического процесса сварки** (ISO 15612:2004, IDT)
EN ISO 15613:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация на основе испытаний опытного образца** (ISO 15613:2004)	ISO 15613:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Квалификация на основе испытаний опытного образца**	IDT	**СТБ** ISO 15613-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Квалификация на основе испытаний перед началом производства** (ISO 15613:2004, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 15614-1:2004+ +A1:2008 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Испытания сварочного процесса. Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей, дуговая сварка никеля и никелевых сплавов** (ISO 15614-1:2004)	ISO 15614-1:2004 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Испытания сварочного процесса. Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей, дуговая сварка никеля и никелевых сплавов**	IDT	**СТБ** ISO 15614-1-2009 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Испытание технологического процесса сварки. Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов** (ISO 15614-1:2004, IDT)
EN ISO 15614-11:2002 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Испытания сварочного процесса. Часть 11. Лазерная и электронно-лучевая сварка** (ISO 15614-11:2002)	ISO 15614-11:2002 **Технические условия и квалификация технологических процессов сварки металлов. Испытания сварочного процесса. Часть 11. Лазерная и электронно-лучевая сварка**	IDT	**СТБ** ISO 15614-11-2007 **Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Испытание технологического процесса сварки. Часть 11. Сварка электронно-лучевая и лазерная** (ISO 15614-11:2002, IDT)
EN ISO 15620:2000 **Сварка. Сварка металлов трением** (ISO 15620:2000)	EN ISO 15620:2000 **Сварка. Сварка металлов трением**	IDT	**СТБ** ISO 15620-2008 **Сварка. Сварка трением металлических материалов** (ISO 15620:2000, IDT)
EN ISO 16834:2007 **Материалы для сварных соединений. Проволочные электроды, проволока, стержни и наплавки для дуговой сварки в среде защитного газа высокопрочных сталей. Классификация** (ISO 16834:2006)	ISO 16834:2006 **Материалы для сварных соединений. Проволочные электроды, проволока, стержни и наплавки для дуговой сварки в среде защитного газа высокопрочных сталей. Классификация**	IDT	**СТБ** ISO 16834-2010 **Материалы сварочные присадочные. Проволока электродная, проволока и прутки для дуговой сварки в защитном газе высокопрочных сталей и наплавленный металл. Классификация** (ISO 16834:2006, IDT)
EN ISO 17633:2010 **Материалы для сварных соединений. Порошковые покрытые электроды и стержни для дуговой сварки в среде защитного газа и без нее нержавеющих и термостойких сталей. Классификация** (ISO 17633:2010)	ISO 17633:2004 **Материалы для сварных соединений. Порошковые покрытые электроды и стержни для дуговой сварки в среде защитного газа и без нее нержавеющих и термостойких сталей. Классификация**	IDT	**СТБ** ISO 17633-2010 **Материалы сварочные присадочные. Проволока порошковая электродная и прутки порошковые для дуговой сварки в защитном газе и без газовой защиты коррозионно-стойких и жаростойких сталей. Классификация** (ISO 17633:2004, IDT)

Продолжение таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 18276:2006 **Материалы для сварных соединений. Электроды трубчатые стержневые для дуговой сварки высокопрочных сталей в защитных газах и без них. Классификация** (ISO 18276:2005)	ISO 18276:2005 **Материалы для сварных соединений. Электроды трубчатые стержневые для дуговой сварки высокопрочных сталей в защитных газах и без них. Классификация**	IDT	**СТБ** ISO 18276-2009 **Материалы сварочные. Электроды трубчатые стержневые для дуговой сварки высокопрочных сталей в защитных газах или без них. Классификация** (ISO 18276:2005, IDT)
EN ISO 6507-1:2005 **Металлические материалы. Измерение твердости по Виккерсу Часть** 1. **Метод испытания** (ISO 6507-1:2005)	ISO 6507-1:2005 **Металлические материалы. Измерение твердости по Виккерсу. Часть** 1. **Метод испытания**	IDT	**СТБ ИСО** 6507-1-2007 **Материалы металлические. Испытание на твердость по Виккерсу. Часть** 1. **Метод испытания** (ISO 6507-1:2005, IDT)
EN ISO 7049:1994 **Винты самонарезающие с головкой с крестовым шлицем** (ISO 7049:1983)	ISO 7049:1983 **Винты самонарезающие с головкой с крестовым шлицем**	IDT	**СТБ ИСО** 7049-2001 **Винты самонарезающие с цилиндрической головкой и сферой с крестообразным шлицем. Технические условия** (ISO 7049:1983, IDT)
EN ISO 9692-1:2003 **Сварка и связанные с ней процессы. Рекомендации по подготовке соединений под сварку. Часть** 1. **Ручная дуговая сварка, дуговая сварка в среде защитного газа, сварка** TIG **(дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа) и лучевая сварка сталей** (ISO 9692-1:2003)	ISO 9692-1:2003 **Сварка и связанные с ней процессы. Рекомендации по подготовке соединений под сварку. Часть** 1. **Ручная дуговая сварка, дуговая сварка в среде защитного газа, сварка** TIG **(дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа) и лучевая сварка сталей**	IDT	**СТБ ИСО** 9692-1-2006 **Сварка и родственные процессы. Рекомендации по подготовке соединений. Часть** 1. **Дуговая сварка сталей плавящимся покрытым электродом, в защитном газе плавящимся электродом, в инертном газе вольфрамовым электродом** (TIG), **газовая и лучевая сварка сталей** (ISO 9692-1:2003, IDT)
EN ISO 9692-2:1998+AC:1999 **Сварка и связанные с ней процессы. Рекомендации по подготовке соединений под сварку. Часть** 2. **Дуговая сварка сталей под флюсом** (ISO 9692-2:1998)	ISO 9692-2:1998 **Сварка и связанные с ней процессы. Рекомендации по подготовке соединений под сварку. Часть** 2. **Дуговая сварка сталей под флюсом**	IDT	**СТБ ИСО** 9692-2-2006 **Сварка и родственные процессы. Рекомендации по подготовке соединений. Часть** 2. **Дуговая сварка сталей под флюсом** (ISO 9692-2:1998, IDT)

Окончание таблицы Д.В.1

Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN ISO 13916:1996 **Сварка. Измерение температуры предварительного подогрева, температуры металла между прокладками и температуры сопутствующего подогрева** (ISO 13916:1996)	ISO 13916:1996 **Сварка. Измерение температуры предварительного подогрева, температуры металла между прокладками и температуры сопутствующего подогрева**	IDT	**СТБ ИСО** 13916-2005 **Сварка. Измерение температуры предварительного подогрева, температуры металла между проходами и температуры сопутствующего подогрева при сварке** (ISO 13916:1996, IDT)
EN ISO 13920:1996 **Сварка. Общие допуски для сварных конструкций. Линейные и угловые размеры. Форма и расположение** (ISO 13920:1996)	ISO 13920:1996 **Сварка. Общие допуски для сварных конструкций. Линейные и угловые размеры. Форма и расположение**	IDT	**СТБ ИСО** 13920-2005 **Сварка. Разряды точности для сварных конструкций. Предельные отклонения линейных и угловых размеров, допуски формы и расположения поверхностей** (ISO 13920:1996, IDT)

gost.e-ecolog.ru