



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

ДСТУ EN 1090-2:  
(EN 1090-2:2018, IDT)

# ВИКОНАННЯ СТАЛЕВИХ ТА АЛЮМІНІЄВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Частина 2. Технічні вимоги  
до сталевих конструкцій

## ЗМІСТ

Національний вступ .....	XII
Передмова до EN 1090-2:2018 .....	XII
Вступ .....	XIII
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	2
2.1 Складові вироби .....	2
2.1.1 Сталі .....	2
2.1.2 Сталеві виливки .....	3
2.1.3 Зварювальні матеріали .....	3
2.1.4 Механічні засоби кріплення .....	4
2.1.5 Канати високоміцні .....	4
2.1.6 Конструкційні опорні частини .....	4
2.2 Підготовка .....	4
2.3 Зварювання .....	4
2.4 Випробування .....	6
2.5 Монтаж .....	6
2.6 Захист від корозії .....	6
2.7 Різне .....	6
3 Терміни та визначення понять .....	13
4 Технічні умови та документація .....	14
4.1 Технічні умови на виконання .....	14
4.1.1 Загальні положення .....	14
4.1.2 Класи виконання .....	15
4.1.3 Вимоги до підготовки поверхні для захисту від корозії .....	15
4.1.4 Геометричні допуски .....	15
4.2 Документація будівельника .....	15
4.2.1 Документація із забезпечення якості .....	15
4.2.2 План забезпечення якості .....	15
4.2.3 Безпека монтажних робіт .....	15
4.2.4 Документація про виконання .....	15
5 Складові вироби .....	16
5.1 Загальні положення .....	16
5.2 Документація, документи контролю та простежуваність .....	16
5.3 Вироби з конструкційних сталей .....	17
5.3.1 Загальні положення .....	17

5.3.2 Допуски на товщину.....	19
5.3.3 Стан поверхні.....	19
5.3.4 Додаткові властивості.....	19
5.4 Сталеві виливки.....	19
5.5 Зварювальні матеріали.....	20
5.6 Механічні кріпильні вироби.....	21
5.6.1 Загальні положення.....	21
5.6.2 Термінологія.....	21
5.6.3 Конструкційні болтові комплекти для застосування без попереднього натягу.....	21
5.6.4 Конструкційні болтові комплекти для попереднього натягу.....	22
5.6.5 Динамометричні індикатори.....	22
5.6.6 Атмосферостійкі болтові комплекти.....	22
5.6.7 Фундаментні болти.....	22
5.6.8 Стопорні пристрої.....	22
5.6.9 Шайби.....	22
5.6.10 Суцільні заклепки для гарячого клепання.....	23
5.6.11 Спеціальні кріпильні вироби.....	23
5.6.12 Постачання та ідентифікація.....	23
5.7 Шпильки та зрізні з'єднувальні вироби.....	23
5.8 Арматурна сталь, приварена до конструкційної сталі.....	23
5.9 Матеріали для будівельних розчинів.....	23
5.10 Деформаційні шви мостів.....	24
5.11 Високоміцні канати, прутки та кінцеві пристрої.....	24
5.12 Конструкційні опорні частини.....	24
6 Підготовка та складання.....	24
6.1 Загальні положення.....	24
6.2 Ідентифікація.....	24
6.3 Переміщення та зберігання.....	24
6.4 Різання.....	26
6.4.1 Загальні положення.....	26
6.4.2 Різання ножицями та обкушування.....	26
6.4.3 Термічне різання.....	26
6.4.4 Твердість поверхні вільної кромки.....	26
6.5 Формування.....	27
6.5.1 Загальні положення.....	27
6.5.2 Гаряче формування.....	27
6.5.3 Усунення деформацій газополуменевим випрямлянням.....	27

6.5.4 Холодне формування .....	28
6.6 Виконання отворів .....	29
6.6.1 Розміри отворів .....	29
6.6.2 Допуски на діаметр отворів для болтів та штифтів .....	30
6.6.3 Виконання отворів .....	30
6.7 Вирізи .....	32
6.8 Несівні поверхні з повним контактом .....	32
6.9 Складання .....	32
6.10 Контроль складання .....	32
7 Зварювання .....	32
7.1 Загальні положення .....	32
7.2 Планування зварювальних робіт .....	33
7.2.1 Вимоги до планування зварювальних робіт .....	33
7.2.2 Зміст документів планування зварювальних робіт .....	33
7.3 Процеси зварювання .....	33
7.4 Атестація технології зварювання та зварювальників .....	33
7.4.1 Атестація технології зварювання .....	33
7.4.2 Зварювальники та оператори зварювального обладнання .....	35
7.4.3 Координація зварювальних робіт .....	36
7.5 Підготовка та виконання зварювання .....	37
7.5.1 Підготовка з'єднання .....	37
7.5.2 Зберігання та переміщення зварювальних матеріалів .....	38
7.5.3 Захист від атмосферних впливів .....	38
7.5.4 Складання для зварювання .....	38
7.5.5 Попередній підігрів .....	38
7.5.6 Тимчасові приєднання .....	38
7.5.7 Прихопні зварні шви .....	39
7.5.8 Кутові зварні шви .....	39
7.5.9 Стикові зварні шви .....	40
7.5.10 Зварні шви на сталях із підвищеною стійкістю до атмосферної корозії .....	40
7.5.11 Вузлові з'єднання .....	40
7.5.12 Приварювання шпильок .....	40
7.5.13 Прорізнi та пробкові зварні шви .....	41
7.5.14 Інші типи зварних з'єднань .....	41
7.5.15 Термічна обробка після зварювання .....	41
7.5.16 Виконання зварювання .....	41
7.5.17 Зварювання настилу мостів .....	41

7.6 Критерії приймання .....	41
7.6.1 Стандартні вимоги .....	41
7.6.2 Вимоги щодо втомної міцності .....	42
7.6.3 Ортотропні настили мостів .....	42
7.7 Зварювання нержавяких сталей .....	42
8 Механічні кріпильні вироби .....	42
8.1 Загальні положення .....	42
8.2 Використання болтових комплектів .....	43
8.2.1 Загальні положення .....	43
8.2.2 Болти .....	43
8.2.3 Гайки .....	43
8.2.4 Шайби .....	43
8.3 Встановлення болтів без попереднього натягу .....	44
8.4 Підготовка контактних поверхонь у фрикційних з'єднаннях .....	45
8.5 Встановлення болтів із попереднім натягом .....	46
8.5.1 Загальні положення .....	46
8.5.2 Контрольні значення крутного моменту .....	47
8.5.3 Метод крутного моменту .....	47
8.5.4 Комбінований метод .....	48
8.5.5 Метод HRC .....	48
8.5.6 Метод контролю зусилля індикатором натягу .....	49
8.6 Болти високої точності .....	49
8.7 Гаряче клепання .....	49
8.7.1 Заклепки .....	49
8.7.2 Встановлення заклепок .....	49
8.7.3 Критерії приймання .....	49
8.8 Використання спеціальних кріпильних виробів і методів кріплення .....	50
8.9 Фрикційна корозія та схоплювання нержавяких сталей .....	51
9 Монтаж .....	51
9.1 Загальні положення .....	51
9.2 Умови будівельного майданчика .....	51
9.3 Метод монтажу .....	52
9.3.1 Проектні методи монтажу .....	52
9.3.2 Метод монтажу, обраний будівельником .....	52
9.4 Геодезична зйомка .....	53
9.4.1 Розбивна система координат .....	53
9.4.2 Геодезичні позначки .....	53

9.5 Опори, анкери та опорні частини .....	53
9.5.1 Контроль опор.....	53
9.5.2 Контроль положення та придатності опор.....	53
9.5.3 Підтримання експлуатаційної придатності опор .....	54
9.5.4 Тимчасові опори .....	54
9.5.5 Підливання та герметизація .....	54
9.5.6 Анкерування.....	55
9.6 Монтаж та роботи на будівельному майданчику.....	55
9.6.1 Монтажні схеми .....	55
9.6.2 Маркування.....	55
9.6.3 Вантажно-розвантажувальні операції, переміщення та зберігання на будівельному майданчику.....	55
9.6.4 Пробний монтаж .....	56
9.6.5 Монтажні роботи.....	56
10 Оброблення поверхні .....	57
10.1 Загальні положення .....	57
10.2 Підготовка сталевих поверхонь для нанесення фарб та подібних матеріалів .....	58
10.3 Атмосферостійкі сталі .....	58
10.4 Контактна корозія .....	58
10.5 Гальванізація методом занурення в гарячий розплав .....	58
10.6 Герметизація замкнених порожнин .....	59
10.7 Поверхні, що контактують з бетоном .....	59
10.8 Поверхні, не доступні для оброблення .....	59
10.9 Відновлення покриття після різання чи зварювання.....	59
10.10 Очищення компонентів із нержавкої сталі.....	59
11 Геометричні допуски .....	59
11.1 Типи допусків.....	59
11.2 Основні допуски .....	59
11.2.1 Загальні положення .....	59
11.2.2 Технологічні допуски.....	60
11.2.3 Монтажні допуски .....	61
11.3 Функціональні допуски.....	62
11.3.1 Загальні положення .....	62
11.3.2 Табличні значення .....	62
11.3.3 Альтернативні критерії.....	62
12 Контролювання, випробування та коригування.....	62
12.1 Загальні положення.....	62

12.2	Складові вироби та компоненти .....	63
12.2.1	Складові вироби .....	63
12.2.2	Компоненти .....	63
12.2.3	Невідповідні вироби .....	63
12.3	Виготовлення: геометричні розміри виготовлених компонентів .....	63
12.4	Зварювання .....	64
12.4.1	Загальні положення .....	64
12.4.2	Контроль після зварювання .....	64
12.4.3	Контроль і випробування приварних зрізних шпильок для сталезалізобетонних конструкцій .....	67
12.4.4	Випробування зварювального виробництва .....	67
12.4.5	Контроль і випробування зварювання арматурної сталі .....	68
12.5	Механічні кріпильні вироби .....	68
12.5.1	Контроль болтових з'єднань без попереднього натягу .....	68
12.5.2	Контроль і випробування болтових з'єднань із попереднім натягом .....	68
12.5.3	Контролювання та відновлення суцільних заклепок для гарячого клепання .....	70
12.5.4	Спеціальні кріпильні вироби та методи кріплення .....	71
12.6	Оброблення поверхні та захист від корозії .....	71
12.7	Монтаж .....	71
12.7.1	Контролювання пробного монтажу .....	71
12.7.2	Контролювання змонтованої конструкції .....	71
12.7.3	Геодезична зйомка розташування вузлів з'єднання .....	71
12.7.4	Інші приймальні випробування .....	72
Додаток А (обов'язковий) Додаткова інформація, варіанти параметрів та вимоги стосовно класів виконання .....		72
A.1	Додаткова інформація .....	72
A.2	Варіанти параметрів .....	75
A.3	Вимоги стосовно класів виконання .....	79
Додаток В (обов'язковий) Геометричні допуски .....		82
V.1	Загальні положення .....	82
V.2	Технологічні допуски .....	83
V.3	Монтажні допуски .....	103
Додаток С (довідковий) Перелік контрольних питань до змісту плану забезпечення якості .....		116
C.1	Загальні положення .....	116
C.2	Зміст .....	116
C.2.1	Управління .....	116
C.2.2	Перегляд технічних умов .....	116

C.2.3 Документація .....	116
C.2.3.1 Загальні положення.....	116
C.2.3.2 Документація до початку виконання .....	116
C.2.3.3 Записи про виконання.....	116
C.2.3.4 Документовані записи .....	116
C.2.4 Процедури контролювання та випробування .....	117
Додаток D (довідковий) Процедура перевіряння придатності процесів механізованого термічного різання .....	118
D.1 Загальні положення.....	118
D.2 Опис процедури.....	118
D.2.1 Загальні положення.....	118
D.2.2 Середнє значення шорсткості поверхні $R_{25}$ .....	118
D.2.3 Допуск на перпендикулярність та нахил.....	120
D.2.4 Випробування на твердість.....	120
D.3 Межа атестації.....	121
D.3.1 Групи матеріалів .....	121
D.3.2 Товщина матеріалів.....	121
D.3.3 Тиск газів .....	121
D.3.4 Швидкість та висота різання.....	121
D.3.5 Температура попереднього підігріву .....	122
D.4 Протокол випробування.....	122
Додаток E (довідковий) Зварні з'єднання у порожнистих профілях.....	124
E.1 Загальні положення.....	124
E.2 Рекомендації щодо вибору точок початку наплавлення та зупину.....	124
E.3 Підготовка поверхонь з'єднання.....	124
E.4 Складання для зварювання.....	124
E.5 Кутові зварні з'єднання .....	131
Додаток F (обов'язковий) Захист від корозії .....	131
F.1 Загальні положення .....	131
F.1.1 Сфера застосування.....	131
F.1.2 Експлуатаційні технічні умови.....	131
F.1.3 Директивні вимоги.....	132
F.1.4 Технологія робіт .....	132
F.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей .....	132
F.2.1 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до фарбування або напилення металу.....	133
F.2.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до гальванізації методом занурення у гарячий розплав .....	135



F.3 Зварні шви та поверхні під зварювання .....	133
F.4 Поверхні з'єднань із попереднім натягом.....	133
F.5 Підготовка кріпильних виробів .....	133
F.6 Способи нанесення покриттів .....	133
F.6.1 Фарбування.....	134
F.6.2 Металізація напиленням.....	134
F.6.3 Гальванізація методом занурення у гарячий розплав .....	134
F.7 Контролювання та перевіряння.....	134
F.7.1 Загальні положення.....	134
F.7.2 Планові перевірки .....	134
F.7.3 Контрольні ділянки .....	134
F.7.4 Компоненти, гальванізовані зануренням у гарячий розплав .....	135
Додаток G (обов'язковий) Визначення коефіцієнта тертя .....	135
G.1 Загальні положення .....	135
G.2 Істотні змінні .....	135
G.3 Зразки для випробування.....	135
G.4 Процедура випробування на зсув та оцінювання результатів .....	138
G.5 Процедура розширеного випробування на повзучість та оцінювання результатів .....	139
G.6 Результати випробування .....	140
Додаток H (обов'язковий) Калібрувальне випробування для болтів із попереднім натягом в умовах будівельного майданчика .....	140
H.1 Загальні положення.....	140
H.2 Познаки та одиниці вимірювання .....	140
H.3 Принцип випробування .....	140
H.4 Вимірювальне приладдя для випробування .....	140
H.5 Комплекти для випробування.....	140
H.6 Установка для випробування .....	140
H.7 Процедура випробування .....	141
H.8 Оцінювання результатів випробування.....	141
H.9 Протокол випробування.....	142
Додаток I (довідковий) Визначення втрати зусилля попереднього натягу для контактних поверхонь із товстим шаром покриття .....	144
I.1 Загальні положення .....	144
I.2 Процедура випробування.....	145
Додаток J (довідковий) Болти ін'єкційні із закріпленням полімерною смолою.....	145
J.1 Загальні положення .....	145
J.2 Розміри отворів .....	146

J.3 Болти.....	146
J.4 Шайби .....	146
J.5 Гайки.....	147
J.6 Ін'єкційна суміш на основі смоли .....	147
J.7 Встановлення болтів.....	147
J.8 Монтаж.....	147
Додаток К (довідковий) Послідовність розроблення та застосування WPS (технологічних інструкцій зі зварювання) .....	148
Додаток L (довідковий) Настанова щодо вибору класу контролю якості зварних швів.....	149
L.1 Загальні положення .....	149
L.2 Критерії вибору .....	149
L.3 Обсяг додаткового випробування.....	150
Додаток М (обов'язковий) Послідовний метод контролювання кріпильних виробів.....	151
М.1 Загальні положення.....	151
М.2 Застосування .....	152
Бібліографія.....	153
Додаток НА (довідковий) Перелік національних стандартів України, ідентичних міжнародним та європейським нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті .....	156

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 1090-2:2019 (EN 1090-2:2018, IDT) «Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо EN 1090-2:2018 (версія en) «Execution of steel structures and aluminium structures — Part 2: Technical requirements for steel structures».

Технічний комітет стандартизації, відповідальний за цей стандарт в Україні, — ТК 301 «Металобудівництво».

Цей стандарт прийнято на заміну ДСТУ Б EN 1090-2:2014 «Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій» (EN 1090-2:2008 + A1:2011, IDT), який технічно застарів і не відповідає міжнародним вимогам.

У цьому національному стандарті зазначено вимоги, які відповідають законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— слова «цей європейський стандарт» і «ця частина стандарту» замінено на «цей стандарт»;  
— структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», Національний вступ», першу сторінку, «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

— у розділах «Нормативні посилання» та «Бібліографія» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;

— рисунки наведено одразу після тексту, де вперше виконано посилання на них, або на черговій сторінці;

— додано довідковий додаток НА «Перелік національних стандартів України, ідентичних міжнародним та європейським нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті».

Копії нормативних документів, посилання на які є в цьому стандарті, можна отримати в Національному фонді нормативних документів України.

## ПЕРЕДМОВА до EN 1090-2:2018

Цей стандарт (EN 1090-2:2018) підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 135 «Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій», секретаріат якого діє за підтримки SN (Standards Norway — Норвезька організація зі стандартизації).

Статус цього стандарту потрібно прирівняти до статусу національного стандарту з публікацією ідентичного тексту або схваленням не пізніше грудня 2018 року, причому не сумісні з ним національні стандарти мають бути скасовані не пізніше грудня 2018 року.

Потрібно звернути увагу на те, що деякі елементи цього документа можуть бути предметом патентних прав. CEN не несе відповідальності за ідентифікацію будь-якого чи всіх таких патентних прав.

Цей стандарт розроблено на заміну EN 1090-2:2008 + A1:2011.

Цей документ було підготовлено згідно з мандатом, наданим CEN Комісією європейської спільноти та Європейською асоціацією вільної торгівлі.

Цей стандарт входить до серії стандартів EN 1090, яка містить такі частини:

— EN 1090-1 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 1: Assessment and verification of constancy of performance for structural components (Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 1. Вимоги до оцінки відповідності компонентів конструкцій);

— EN 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 2: Technical requirements for steel structures (Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій);

— EN 1090-3 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 3: Technical requirements for aluminium structures (Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 3. Технічні вимоги до алюмінієвих конструкцій);

— EN 1090-4 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 4: Technical requirements for cold-formed structural steel elements and cold-formed structures for roof, ceiling, floor and wall applications (Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 4. Технічні вимоги до холодноформованих сталевих будівельних елементів та конструкцій для покрівель, стель, підлог і стін);

— EN 1090-5 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 5: Technical requirements for cold-formed structural aluminium elements and cold-formed structures for roof, ceiling, floor and wall applications (Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 5. Технічні вимоги до холодноформованих алюмінієвих будівельних елементів та конструкцій для покрівель, стель, підлог і стін).

Технічні вимоги до холодноформованих сталевих будівельних елементів, конструкцій та настилу з профільованого листа для покрівель, стель, підлог, стін та облицювання вилучено з цього стандарту, оскільки їх викладено в EN 1090-4.

Довідковий додаток В, який містить настанови щодо визначення класу виконання, було вилучено, оскільки нормативні вимоги до вибору класу виконання відтепер долучено до додатка С стандарту EN 1993-1-1:2005/A1:2014.

До цього стандарту долучено новий довідковий додаток D, в якому викладено положення процедури перевіряння придатності процесів термічного різання.

Долучено новий довідковий додаток I, який містить настанову з визначення втрати зусилля попереднього натягу для контактних поверхонь із товстим шаром покриття у з'єднаннях із попереднім натягом.

Обов'язковий додаток J «Використання динамометричних індикаторів типу шайби, що стискається» було вилучено.

Долучено новий довідковий додаток L, який містить настанови щодо вибору класів контролю якості зварних швів.

Літерні позначки інших додатків було відповідно змінено:

- «додаток D» на «додаток В»;
- «додаток К» на «додаток J»;
- «додаток L» на «додаток К».

Літерні позначки додатків А, С, Е, F, G, H та M змінено не було.

До зазначених додатків було внесено деякі поправки.

Текст основної частини містить деякі зміни. До тексту долучено оновлені перехресні посилання на стандарти, в яких наведено допоміжну інформацію, а також деякі виправлення.

Відповідно до внутрішніх постанов CEN-CENELEC цей стандарт зобов'язані прийняти національні органи стандартизації таких країн: Австрії, Бельгії, Болгарії, Хорватії, Кіпру, Чеської Республіки, Данії, Естонії, Фінляндії, Республіки Македонія, Франції, Німеччини, Греції, Угорщини, Ісландії, Ірландії, Італії, Латвії, Литви, Люксембургу, Мальти, Нідерландів, Норвегії, Польщі, Португалії, Румунії, Сербії, Словаччини, Словенії, Іспанії, Швеції, Швейцарії, Туреччини та Великої Британії.

## **ВСТУП**

Цей стандарт встановлює вимоги до виконання сталевих конструкцій з метою забезпечення належних рівнів механічного опору та стійкості, експлуатаційної придатності та довговічності.

Цей стандарт встановлює вимоги до виконання сталевих конструкцій, зокрема тих, які запроєктовано згідно зі стандартами серії EN 1993, та сталевих частин сталезалізобетонних конструкцій, розроблених згідно зі стандартами серії EN 1994.

Цей стандарт передбачає, що будівельні споруди виконують із використанням необхідних навичок, належного обладнання та ресурсів, згідно з технічними умовами на виконання та вимогами цього стандарту.



# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

## ВИКОНАННЯ СТАЛЕВИХ ТА АЛЮМІНІЄВИХ КОНСТРУКЦІЙ

### Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій

## EXECUTION OF STEEL STRUCTURES AND ALUMINIUM STRUCTURES

### Part 2. Technical requirements for steel structures

---

#### 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює вимоги до виконання несівних сталевих конструкцій, тобто власне конструкцій чи їхніх компонентів, які вироблено з:

- гарячекатаних виробів із конструкційних сталей марок до S700 включно;
- холодноформованих компонентів та листових матеріалів марок до S700 включно (якщо це не входить до сфери застосування EN 1090-4);
- гарячеоброблених та холодноформованих виробів з аустенітних, аустенітно-феритних та феритних нержавяких сталей;
- гарячеоброблених та холодноформованих конструкційних порожнистих профілів, зокрема прокатних виробів стандартної номенклатури та виготовлених за спеціальним замовленням, а також порожнистих зварних профілів.

Для компонентів, виготовлених з холодноформованих компонентів та холодноформованих конструкційних порожнистих компонентів, що входять до сфери застосування EN 1090-4, вимоги EN 1090-4 мають перевагу над відповідними вимогами цього стандарту.

Цей стандарт може бути застосовано також для марок конструкційних сталей до S960 включно, якщо умови виконання відповідають критеріям надійності та якщо визначено будь-які необхідні додаткові вимоги.

Цей стандарт установлює вимоги незалежно від типу та конфігурації сталевих конструкцій (наприклад, будівлі, мости, листові або ґратчасті компоненти), зокрема конструкції, що піддаються втомному навантаженню або сейсмічному впливу. Деякі з цих вимог визначають за допомогою класів виконання.

Цей стандарт поширюється на конструкції, розроблені згідно з відповідною частиною EN 1993. Шпунтові палі, забивні палі та мікропалі, розроблені згідно з EN 1993-5, має бути виконано відповідно до EN 12063, EN 12699 та EN 14199. Цей стандарт застосовують тільки до виконання об'язки, в'язей та з'єднань.

Цей стандарт застосовують до сталевих частин сталезалізобетонних конструкцій, запроектованих за вимогами відповідної частини EN 1994.

Цей стандарт можна застосовувати для конструкцій, розроблених за іншими правилами проектування, якщо умови виконання узгоджуються з ними та якщо встановлено будь-які необхідні додаткові вимоги.

Цей стандарт містить вимоги до приварювання арматурних сталей до конструкційних сталей. Цим стандартом не охоплено вимоги щодо використання арматурних сталей для залізобетонних виробів.

---

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Текст містить посилання на такі документи у такий спосіб, що частина або весь їхній зміст обґрунтовує вимоги цього документа. У разі датованих посилань застосовують тільки наведені видання. У разі недатованих посилань потрібно користуватись останнім виданням нормативних документів (разом зі змінами).

### 2.1 Складові вироби

#### 2.1.1 Сталі

EN 10017 Steel rod for drawing and/or cold rolling — Dimensions and tolerances

EN 10021 General technical delivery conditions for steel products

EN 10024 Hot rolled taper flange I sections — Tolerances on shape and dimensions

EN 10025-1 Hot rolled products of structural steels — Part 1: General technical delivery conditions

EN 10025-2 Hot rolled products of structural steels — Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels

EN 10025-3 Hot rolled products of structural steels — Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels

EN 10025-4 Hot rolled products of structural steels — Part 4: Technical delivery conditions for thermo-mechanical rolled weldable fine grain structural steels

EN 10025-5 Hot rolled products of structural steels — Part 5: Technical delivery conditions for structural steels with improved atmospheric corrosion resistance

EN 10025-6 Hot rolled products of structural steels — Part 6: Technical delivery conditions for flat products of high yield strength structural steels in the quenched and tempered condition

EN 10029 Hot-rolled steel plates 3 mm thick or above — Tolerances on dimensions and shape

EN 10034 Structural steel I and H sections — Tolerances on shape and dimensions

EN 10048 Hot rolled narrow steel strip — Tolerances on dimensions and shape

EN 10051 Continuously hot-rolled strip and plate/sheet cut from wide strip of non-alloy and alloy steels — Tolerances on dimensions and shape

EN 10055 Hot rolled steel equal flange tees with radiused root and toes — Dimensions and tolerances on shape and dimensions

EN 10056-1 Structural steel equal and unequal leg angles — Part 1: Dimensions

EN 10056-2 Structural steel equal and unequal leg angles — Part 2: Tolerances on shape and dimensions

EN 10058 Hot rolled flat steel bars for general purposes — Dimensions and tolerances on shape and dimensions

EN 10059 Hot rolled square steel bars for general purposes — Dimensions and tolerances on shape and dimensions

EN 10060 Hot rolled round steel bars for general purposes — Dimensions and tolerances on shape and dimensions

EN 10061 Hot rolled hexagon steel bars for general purposes — Dimensions and tolerances on shape and dimensions

EN 10080 Steel for the reinforcement of concrete — Weldable reinforcing steel — General

EN 10088-1 Stainless steels — Part 1: List of stainless steels

EN 10088-4:2009, Stainless steels — Part 4: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for construction purposes

EN 10088-5:2009 Stainless steels — Part 5: Technical delivery conditions for bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for construction purposes

EN 10131 Cold rolled uncoated and zinc or zinc-nickel electrolytically coated low carbon and high yield strength steel flat products for cold forming — Tolerances on dimensions and shape

EN 10139 Cold rolled uncoated low carbon steel narrow strip for cold forming — Technical delivery conditions

EN 10140 Cold rolled narrow steel strip — Tolerances on dimensions and shape

EN 10143 Continuously hot-dip coated steel sheet and strip — Tolerances on dimensions and shape

EN 10149 (all parts) Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming

EN 10163 (all parts) Delivery requirements for surface condition of hot-rolled steel plates, wide flats and sections

EN 10164 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product — Technical delivery conditions



EN 10169 Continuously organic coated (coil coated) steel flat products — Technical delivery conditions

EN 10204 Metallic products — Types of inspection documents

EN 10210-1 Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels — Part 1: Technical delivery conditions

EN 10210-2 Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels — Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties

EN 10219-1 Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels — Part 1: Technical delivery conditions

EN 10219-2 Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels — Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties

EN 10268 Cold rolled steel flat products with high yield strength for cold forming — Technical delivery conditions

EN 10279 Hot rolled steel channels — Tolerances on shape, dimensions and mass

EN 10296-2:2005 Welded circular steel tubes for mechanical and general engineering purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Stainless steel

EN 10297-2:2005 Seamless circular steel tubes for mechanical and general engineering purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Stainless steel

EN 10346 Continuously hot-dip coated steel flat products for cold forming — Technical delivery conditions

EN 10365 Hot rolled steel channels, I and H sections — Dimensions and masses

EN ISO 1127 Stainless steel tubes — Dimensions, tolerances and conventional masses per unit length (ISO 1127)

EN ISO 9444-2 Continuously hot-rolled stainless steel — Tolerances on dimensions and form — Part 2: Wide strip and sheet/plate (ISO 9444-2)

EN ISO 9445 (all parts) Continuously cold-rolled stainless steel — Tolerances on dimensions and form — Part 1: Narrow strip and cut lengths (ISO 9445 series)

EN ISO 18286 Hot-rolled stainless steel plates — Tolerances on dimensions and shape (ISO 18286)

ISO 4997 Cold-reduced carbon steel sheet of structural quality

### **2.1.2 Сталеві виливки**

EN 1559-1 Founding — Technical conditions of delivery — Part 1: General

EN 1559-2 Founding — Technical conditions of delivery — Part 2: Additional requirements for steel castings

EN 10340 Steel castings for structural uses

### **2.1.3 Зварювальні матеріали**

EN ISO 636 Welding consumables — Rods, wires and deposits for tungsten inert gas welding of non-alloy and fine-grain steels — Classification (ISO 636)

EN ISO 2560 Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels — Classification (ISO 2560)

EN ISO 3581 Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of stainless and heat – resisting steels — Classification (ISO 3581)

EN ISO 13918 Welding — Studs and ceramic ferrules for arc stud welding (ISO 13918)

EN ISO 14171 Welding consumables — Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode/flux combinations for submerged arc welding of non alloy and fine grain steels — Classification (ISO 14171)

EN ISO 14174 Welding consumables — Fluxes for submerged arc welding and electroslag welding — Classification (ISO 14174)

EN ISO 14175 Welding consumables — Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes (ISO 14175)

EN ISO 14341 Welding consumables — Wire electrodes and weld deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels — Classification (ISO 14341)

EN ISO 14343 Welding consumables — Wire electrodes, strip electrodes, wires and rods for arc welding of stainless and heat resisting steels — Classification (ISO 14343)

EN ISO 16834 Welding consumables — Wire electrodes, wires, rods and deposits for gas shielded arc welding of high strength steels — Classification (ISO 16834)

EN ISO 17632 Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of non-alloy and fine grain steels — Classification (ISO 17632)

EN ISO 17633 Welding consumables — Tubular cored electrodes and rods for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of stainless and heat-resisting steels — Classification (ISO 17633)



EN ISO 18275 Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of high-strength steels — Classification (ISO 18275)

EN ISO 18276 Welding consumables — Tubular cored electrodes for gas-shielded and non-gas-shielded metal arc welding of high strength steels — Classification (ISO 18276)

EN ISO 26304 Welding consumables — Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode-flux combinations for submerged arc welding of high strength steels — Classification (ISO 26304)

#### **2.1.4 Механічні засоби кріплення**

EN 14399 (all parts) High-strength structural bolting assemblies for preloading

EN 15048 (all parts) Non-preloaded structural bolting assemblies

EN ISO 898-1 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread (ISO 898-1)

EN ISO 898-2 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 2: Nuts with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread (ISO 898-2)

EN ISO 3506-1 Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 1: Bolts, screws and studs (ISO 3506-1)

EN ISO 3506-2 Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 2: Nuts (ISO 3506-2)

EN ISO 4042 Fasteners — Electroplated coatings (ISO 4042)

EN ISO 6789 (all parts) Assembly tools for screws and nuts — Hand torque tools (ISO 6789)

EN ISO 7089 Plain washers — Normal series — Product grade A (ISO 7089)

EN ISO 7090 Plain washers, chamfered — Normal series — Product grade A (ISO 7090)

EN ISO 7091 Plain washers — Normal series — Product grade C (ISO 7091)

EN ISO 7092 Plain washers — Small series — Product grade A (ISO 7092)

EN ISO 7093-1 Plain washers — Large series — Part 1: Product grade A (ISO 7093-1)

EN ISO 7094 Plain washers — Extra large series — Product grade C (ISO 7094)

EN ISO 10684 Fasteners — Hot dip galvanized coatings (ISO 10684)

EN ISO 21670 Fasteners — Hexagon weld nuts with flange (ISO 21670)

#### **2.1.5 Канати високоміцні**

prEN 10138-3 Prestressing steels — Part 3: Strand

EN 10244-2 Steel wire and wire products — Non-ferrous metallic coatings on steel wire — Part 2: Zinc or zinc alloy coatings

EN 10264-3 Steel wire and wire products — Steel wire for ropes — Part 3: Round and shaped non alloyed steel wire for high duty applications

EN 10264-4 Steel wire and wire products — Steel wire for ropes — Part 4: Stainless steel wire

EN 12385-1 Steel wire ropes — Safety — Part 1: General requirements

EN 12385-10 Steel wire ropes — Safety — Part 10: Spiral ropes for general structural applications

EN 13411-4 Terminations for steel wire ropes — Safety — Part 4: Metal and resin socketing

#### **2.1.6 Конструкційні опорні частини**

EN 1337-2 Structural bearings — Part 2: Sliding elements

EN 1337-3 Structural bearings — Part 3: Elastomeric bearings

EN 1337-4 Structural bearings — Part 4: Roller bearings

EN 1337-5 Structural bearings — Part 5: Pot bearings

EN 1337-6 Structural bearings — Part 6: Rocker bearings

EN 1337-7 Structural bearings — Part 7: Spherical and cylindrical PTFE bearings

EN 1337-8 Structural bearings — Part 8: Guide Bearings and Restraint Bearings

#### **2.2 Підготовка**

EN ISO 286-2 Geometrical product specifications (GPS) — ISO code system for tolerances on linear sizes — Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts (ISO 286-2)

EN ISO 9013 Thermal cutting — Classification of thermal cuts — Geometrical product specification and quality tolerances (ISO 9013)

CEN/TR 10347 Guidance for forming of structural steels in processing

#### **2.3 Зварювання**

EN 1011-1 Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 1: General guidance for arc welding

EN 1011-2 Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 2: Arc welding of ferritic steels

EN 1011-3 Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 3: Arc welding of stainless steels

EN ISO 3834 (all parts) Quality requirements for fusion welding of metallic materials (ISO 3834)

EN ISO 4063 Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers (ISO 4063)

EN ISO 5817:2014 Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections (ISO 5817:2014)

EN ISO 9606-1:2017 Qualification testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels (ISO 9606-1:2017)

EN ISO 9692-1 Welding and allied processes — Types of joint preparation — Part 1: Manual metal arc welding, gas-shielded metal arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels (ISO 9692-1)

EN ISO 9692-2 Welding and allied processes — Joint preparation — Part 2: Submerged arc welding of steels (ISO 9692-2)

EN ISO 11970 Specification and qualification of welding procedures for production welding of steel castings (ISO 11970)

EN ISO 13916 Welding — Guidance on the measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature (ISO 13916)

EN ISO 14554 (all parts) Quality requirements for welding — Resistance welding of metallic materials (ISO 14554 series)

EN ISO 14555 Welding — Arc stud welding of metallic materials (ISO 14555)

EN ISO 14731 Welding coordination — Tasks and responsibilities (ISO 14731)

EN ISO 14732 Welding personnel — Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials (ISO 14732)

EN ISO 15607 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules (ISO 15607)

CEN ISO/TR 15608 Welding — Guidelines for a metallic material grouping system

EN ISO 15609 (all parts), Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification (ISO 15609)

EN ISO 15610 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on tested welding consumables (ISO 15610)

EN ISO 15611 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on previous welding experience (ISO 15611)

EN ISO 15612 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification by adoption of a standard welding procedure (ISO 15612)

EN ISO 15613 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on pre-production welding test (ISO 15613)

EN ISO 15614-1 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys (ISO 15614-1)

EN ISO 15614-11 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 11: Electron and laser beam welding (ISO 15614-11)

EN ISO 15614-12 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 12: Spot, seam and projection welding (ISO 15614-12)

EN ISO 15614-13 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 13: Upset (resistance butt) and flash welding (ISO 15614-13)

EN ISO 15620 Welding — Friction welding of metallic materials (ISO 15620)

EN ISO 17652-1 Welding — Test for shop primers in relation to welding and allied processes — Part 1: General requirements (ISO 17652-1)

EN ISO 17652-2 Welding — Test for shop primers in relation to welding and allied processes — Part 2: Welding properties of shop primers (ISO 17652-2)

EN ISO 17652-3 Welding — Test for shop primers in relation to welding and allied processes — Part 3: Thermal cutting (ISO 17652-3)

EN ISO 17652-4 Welding — Test for shop primers in relation to welding and allied processes — Part 4: Emission of fumes and gases (ISO 17652-4)

EN ISO 17660 (all parts) Welding — Welding of reinforcing steel (ISO 17660 series)

## **2.4 Випробування**

EN 10160 Ultrasonic testing of steel flat product of thickness equal or greater than 6 mm (reflection method)

EN ISO 3452-1 Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 1: General principles (ISO 3452-1)

EN ISO 6507 (all parts) Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method (ISO 6507 series)

EN ISO 9018 Destructive tests on welds in metallic materials — Tensile test on cruciform and lapped joints (ISO 9018)

EN ISO 9712 Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel (ISO 9712)

EN ISO 17635 Non-destructive testing of welds — General rules for metallic materials (ISO 17635)

EN ISO 17636 (all parts) Non-destructive testing of welds — Radiographic testing (ISO 17636 series)

EN ISO 17637 Non-destructive testing of welds — Visual testing of fusion-welded joints (ISO 17637)

EN ISO 17638 Non-destructive testing of welds — Magnetic particle testing (ISO 17638)

EN ISO 17640 Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing-Techniques, testing levels and assessment (ISO 17640)

EN ISO 23279 Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Characterization of indications in welds (ISO 23279)

## **2.5 Монтаж**

EN 1337-11 Structural bearings — Part 11: Transport, storage and installation

ISO 4463 (all parts) Measurement methods for building — Setting-out and measurement

## **2.6 Захист від корозії**

EN ISO 1461 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods (ISO 1461)

EN ISO 2063 (all parts) Thermal spraying — Metallic and other inorganic coatings — Zinc, aluminium and their alloys (ISO 2063 series)

EN ISO 2808 Paints and varnishes — Determination of film thickness (ISO 2808)

EN ISO 8501 (all parts) Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness (ISO 8501)

EN ISO 8502 (all parts) Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface (ISO 8502)

EN ISO 8503 (all parts) Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates (ISO 8503)

EN ISO 8504 (all parts) Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface preparation methods (ISO 8504)

EN ISO 12670 Thermal spraying — Components with thermally sprayed coatings — Technical supply conditions (ISO 12670)

EN ISO 12679 Thermal spraying — Recommendations for thermal spraying (ISO 12679)

EN ISO 12944 (all parts) Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems (ISO 12944-1 series)

EN ISO 14713-1:2017 Zinc coatings — Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures — Part 1: General principles of design and corrosion resistance (ISO 14713-1)

EN ISO 14713-2 Zinc coatings — Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures — Part 2: Hot dip galvanizing (ISO 14713-2)

ISO 19840 Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces

## **2.7 Різне**

EN 1090-4 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 4: Technical requirements for cold-formed structural steel elements and cold-formed structures for roof, ceiling, floor and wall applications

EN 1993-1-6 Eurocode 3 — Design of steel structures — Part 1-6: Strength and Stability of Shell Structures

EN 1993-1-8 Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-8: Design of joints

EN 1993-1-9:2005 Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-9: Fatigue

EN 1993-2:2006 Eurocode 3 — Design of steel structures — Part 2: Steel Bridges

EN 13670 Execution of concrete structures

ISO 2859-5 Sampling procedures for inspection by attributes — Part 5: System of sequential sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection.

## НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

### 2.1 Складові вироби

#### 2.1.1 Сталі

EN 10017 Сталеві стрижні для волочіння та/або холодного прокатування. Розміри та допуски

EN 10021 Вироби сталеві та чавунні. Загальні технічні вимоги постачання

EN 10024 Двотаври гарячекатані з ухилом внутрішніх граней полиць. Граничні відхилення за розмірами й формою

EN 10025-1 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 1. Загальні технічні умови постачання

EN 10025-2 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 2. Технічні умови постачання нелегованих конструкційних сталей

EN 10025-3 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 3. Технічні умови постачання зварюваних дрібнозернистих конструкційних сталей, підданих нормалізації або нормалізувальному прокатуванню

EN 10025-4 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 4. Технічні умови постачання термомеханічно оброблених зварюваних дрібнозернистих сталей

EN 10025-5 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 5. Технічні умови постачання конструкційних сталей з підвищеною тривкістю до атмосферної корозії

EN 10025-6 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 6. Технічні умови постачання плоских виробів з конструкційної сталі з високою границею текучості в загартованому та відпущеному стані

EN 10029 Листи сталеві гарячекатані завтовшки 3 мм і більше. Допуски на розміри, форму та масу

EN 10034 Двотаври сталеві нормальні та широкополичні з паралельними гранями полиць. Допуски на розміри й форму

EN 10048 Штаба сталева гарячекатана вузька. Допуски на розміри та форму

EN 10051 Прокат листовий і штаба без покриву, отримані безперервним гарячим прокатуванням, з нелегованої та легованої сталі. Допуски на розміри й форму

EN 10055 Таври сталеві гарячекатані рівнополичні із заокругленими крайками й основою стінки. Розміри та допуски на розміри та форму

EN 10056-1 Кутики сталеві гарячекатані рівнополичні та нерівнополичні. Частина 1. Розміри

EN 10056-2 Кутики рівнополичні та нерівнополичні з конструкційної сталі. Частина 2. Допуски на форму та розміри

EN 10058 Гарячекатані штабові прутки зі сталі загального призначення. Розміри та граничні відхилення розмірів і форми

EN 10059 Прутки квадратні гарячекатані загального призначення. Розміри та допуски на форму та розміри

EN 10060 Прутки круглі гарячекатані загального призначення. Розміри та допуски на форму та розміри

EN 10061 Прокат сталевий гарячекатаний шестигранний загальної призначеності. Розміри, допуски на розміри та форму

EN 10080 Сталь для армування бетону. Зварювана арматурна сталь. Загальні вимоги

EN 10088-1 Сталі нержавкі. Частина 1. Перелік нержавких сталей

EN 10088-4 Сталі нержавкі. Частина 4. Лист тонкий/товстий та штаба з корозійностійких сталей для будівництва. Технічні умови постачання

EN 10088-5:2009 Сталі нержавкі. Частина 5. Прутки, дріт, профілі та поліровані вироби з корозійностійких сталей для будівництва. Технічні умови постачання

EN 10131 Вироби плоскі холоднокатані з низьковуглецевої сталі без покриву та з електролітичним цинковим або цинко-нікелевим покривом з високою границею текучості для холодного штампування. Допуски на розміри та форму

EN 10139 Штаба вузька з низьковуглецевої сталі без покриву для холодного формозмінювання. Технічні умови постачання



EN 10140 Штаба сталеве холоднокатане вузьке. Допуски на розміри та форму

EN 10143 Лист і штаба сталеві з покривом, нанесеним методом безперервного занурювання у гарячий розплав. Допуски на розміри та форму

EN 10149 (усі частини) Вироби зі сталі з високою границею текучості плоскі гарячекатані для холодного формозмінювання

EN 10163 (усі частини) Лист сталевий гарячекатаний товстий, широка штаба та профілі. Вимоги до якості поверхні у разі постачання

EN 10164 Вироби сталеві з поліпшеними деформаційними властивостями у перпендикулярному напрямку до поверхні виробу. Технічні умови постачання

EN 10169 Сталеві листові вироби з безперервним органічним покриттям (рулони з покриттям). Технічні умови постачання

EN 10204 Вироби металеві. Види документів контролю

EN 10210-1 Профілі порожнисті гарячого оброблення з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 1. Технічні умови постачання

EN 10210-2 Профілі порожнисті гарячого оброблення з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 2. Розміри, граничні відхилення та характеристики

EN 10219-1 Профілі порожнисті зварні холоднокатані з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 1. Технічні умови постачання

EN 10219-2 Профілі порожнисті зварні холоднокатані з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 2. Розміри, граничні відхилення та характеристики

EN 10268 Вироби плоскі сталеві холоднокатані з високою границею текучості для холодного формозмінювання. Технічні умови постачання

EN 10279 Швелери сталеві гарячекатані. Граничні відхилення на розміри, форму та масу

EN 10296-2:2005 Труби круглі зварні сталеві механічного та загальнотехнічного призначення. Технічні умови постачання. Частина 2. Нержавкі сталі

EN 10297-2:2005 Труби круглі безшовні сталеві для механічного і загальнотехнічного призначення. Технічні умови постачання. Частина 2. Нержавкі сталі

EN 10346 Вироби плоскі сталеві з покривом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Технічні умови постачання

EN 10365 Швелери сталеві гарячекатані, I- та H-формні профілі. Розміри та маса

EN ISO 1127 Труби з нержавкої сталі. Розміри, допуски і стандартна маса на одиницю довжини

EN ISO 9444-2 Сталь нержавка, виготовлена методом безперервного гарячого прокатування. Допуски на розміри і форму. Частина 2. Широка штаба та тонкий/товстий лист (ISO 9444-2)

EN ISO 9445 (усі частини) Сталь нержавка, виготовлена методом холодного прокатування. Допуски на розміри та форму (ISO 9445)

EN ISO 18286 Товстий лист із гарячекатаної нержавкої сталі. Допуски на розміри та форму (ISO 18286)

ISO 4997 Лист з вуглецевої сталі, обтиснений у холодному стані конструкційної якості. Технічні умови

### **2.1.2 Сталеві виливки**

EN 1559-1 Литво. Технічні умови постачання. Частина 1. Загальні положення

EN 1559-2 Литво. Технічні умови постачання. Частина 2. Додаткові вимоги до сталевих виливків

EN 10340 Сталеві виливки для конструкцій

### **2.1.3 Зварювальні матеріали**

EN ISO 636 Зварювальні матеріали. Прутки, дріт та наплавлений метал для зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей вольфрамовим електродом в інертних газах. Класифікація

EN ISO 2560 Матеріали зварювальні. Електроди покриті для ручного дугового зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей. Класифікація (ISO 2560)

EN ISO 3581 Зварювальні матеріали. Електроди з покривом для ручного дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей. Класифікація (ISO 3581)

EN ISO 13918 Зварювання. Шпильки і керамічні втулки для дугового приварювання шпильок (ISO 13918)

EN ISO14171 Матеріали зварювальні. Зварювальні дроти та комбінації дрiт/флюс для дугового зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей. Класифікація (ISO 14171)

EN ISO 14174 Матеріали зварювальні. Флюси для дугового зварювання під флюсом. Класифікація (ISO 14174)

EN ISO 14175 Матеріали зварювальні. Захисні гази для дугового зварювання та різання (ISO 14175)

EN ISO 14341 Матеріали зварювальні. Електродні дроти та наплавлений метал у захисному газі плавким електродом нелегованих і дрібнозернистих сталей (ISO 14341)

EN ISO 14343 Матеріали зварювальні. Дроти та стрічки електродні, дроти та прутки для дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей. Класифікація (ISO 14343)

EN ISO 16834 Матеріали зварювальні. Дроти електродні, дроти, прутки та наплавлений метал для дугового зварювання високоміцних сталей у захисному газі (ISO 16834)

EN ISO 17632 Матеріали зварювальні. Дроти порошкові для дугового зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей у захисному газі чи без захисного газу. Класифікація (ISO 17632)

EN ISO 17633 Матеріали зварювальні. Дроти та прутки порошкові для дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей у захисному газі чи без захисного газу (ISO 17633)

EN ISO 18275 Матеріали зварювальні. Електроди покриті для ручного дугового зварювання високоміцних сталей (ISO 18275)

EN ISO 18276 Матеріали зварювальні. Дроти порошкові для дугового зварювання високоміцних сталей у захисних газах або без захисного газу. Класифікація (ISO18276)

EN ISO 26304 Матеріали зварювальні. Дроти електродні суцільні й порошкові та комбінації дрiт електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом (ISO 26304)

#### **2.1.4 Механічні засоби кріплення**

EN 14399 (усі частини) Болтові комплекти високоміцні з попереднім натягом

EN 15048 (усі частини) Болтові комплекти конструкційні без попереднього натягу

EN ISO 898-1 Механічні властивості кріпильних виробів, виготовлених з вуглецевої та легваної сталі. Частина 1. Болти, гвинти та шпильки (ISO 898-1)

EN ISO 898-2 Кріпильні вироби. Механічні властивості. Частина 2. Гайки з установленими значеннями пробних навантажень. Нарізь із великим кроком (ISO 898-2)

EN ISO 3506-1 Механічні властивості кріпильних виробів із корозійностійкої нержавкої сталі. Частина 1. Болти, гвинти та шпильки (ISO3506-1)

EN ISO 3506-2 Механічні властивості кріпильних виробів із корозійностійкої нержавкої сталі. Частина 2. Гайки (ISO 3506-2)

EN ISO 4042 Кріпильні вироби. Покриття електролітичні (ISO 4042)

EN ISO 6789 (усі частини) Інструменти кріплення для гвинтів і гайок. Ручні динамометричні інструменти (ISO 6789)

EN ISO 7089 Шайби плоскі нормальні. Клас точності А (ISO 7089)

EN ISO 7090 Шайби плоскі зі скошеними краївками нормальні. Клас точності А (ISO 7090)

EN ISO 7091 Шайби плоскі нормальні. Клас точності С (ISO 7091)

EN ISO 7092 Шайби плоскі зменшені. Клас точності А (ISO 7092)

EN ISO 7093-1 Шайби плоскі збільшені. Частина 1. Клас точності А (ISO 7093-1)

EN ISO 7094 Шайби плоскі. Надвелика серія. Клас виробу С (ISO 7094)

EN ISO 10684 Кріпильні вироби. Покриття гарячеоцинковані. Технічні вимоги та методи випробування (ISO10684)

EN ISO 21670 Гайки шестигранні зварні з фланцем (ISO 21670)

#### **2.1.5 Канати високоміцні**

prEN 10138-3 Сталі для попереднього напруження. Частина 3. Сталки

EN 10244-2 Дріт сталевий та дротяні вироби. Покриви з кольорових металів на сталевому дроті. Частина 2. Покривання цинком або цинковим сплавом

EN 10264-3 Дріт сталевий та дротяні вироби. Дріт сталевий для канатів. Частина 3. Дріт круглого та фасонного перерізу з нелегованої сталі високоміцний

EN 10264-4 Дріт сталевий та дротяні вироби. Дріт сталевий для канатів. Частина 4. Дріт з нержавкої сталі

EN 12385-1 Канати сталеві дротяні. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги

EN 12385-10 Канати сталеві. Безпека. Частина 10. Канати спіральні для застосування в будівництві

EN 13411-4 Закріплення кінців сталевих канатів. Вимоги безпеки. Частина 4. Заливання металом і синтетичними смолами

### **2.1.6 Конструкційні опорні частини**

EN 1337-2 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 2. Елементи ковзання

EN 1337-3 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 3. Пружні опорні частини

EN 1337-4 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 4. Коткові опорні частини

EN 1337-5 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 5. Стаканні опорні частини

EN 1337-6 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 6. Балансирні опорні частини

EN 1337-7 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 7. Опорні частини сферичні й циліндричні з покриттям PTFE

EN 1337-8 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 8. Опорні частини лінійно-рухомі та з фіксаторами переміщень

### **2.2 Підготовка**

EN ISO 286-2 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилень отворів і валів (ISO 286-2)

EN ISO 9013 Газотермічне різання. Класифікація. Вимоги до геометричних розмірів та якості (ISO 9013)

CEN/TR 10347 Настанова щодо формозмінення конструкційних сталей під час оброблення

### **2.3 Зварювання**

EN 1011-1 Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 1. Загальні правила для дугового зварювання

EN 1011-2 Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 2. Дугове зварювання феритних сталей

EN 1011-3 Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 3. Дугове зварювання нержавяких сталей

EN ISO 3834 (усі частини) Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів (ISO 3834)

EN ISO 4063 Зварювання та споріднені процеси. Перелік та умовні позначки процесів (ISO 4063)

EN ISO 5817:2014 Зварювання плавленням. Зварні з'єднання зі сталі, нікелю, титану та їхніх сплавів (крім електронно-променевого зварювання). Рівні якості залежно від дефектів швів (ISO 5817:2014)

EN ISO 9606-1:2017 Кваліфікаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі (ISO 9606-1:2017)

EN ISO 9692-1 Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 1. Ручне дугове зварювання, зварювання в захисному газі, газове зварювання, TIG-зварювання та променеве зварювання сталей (ISO 9692-1)

EN ISO 9692-2 Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 2. Дугове зварювання сталей під флюсом (ISO 9692-2)

EN ISO 11970 Технічні умови та атестація технології зварювання для виробничого зварювання сталевих виливок (ISO 11970)

EN ISO 13916 Зварювання. Настанова щодо вимірювання температури попереднього підігріву, температури металу між проходами зварювання і температури підтримуваного попереднього підігріву, (ISO 13916)

EN ISO 14554 (усі частини) Вимоги до якості зварювання. Зварювання опором металевих матеріалів (ISO 14554)

EN ISO 14555 Зварювання. Дугове приварювання шпильок з металевих матеріалів (ISO 14555)

EN ISO 14731 Координація зварювальних робіт. Завдання та функції (ISO 14731)

EN ISO 14732 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів (ISO 14732)

EN ISO 15607 Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Загальні правила (ISO 15607)

CEN ISO/TR15608 Зварювання. Настанови щодо класифікації металевих матеріалів за групами (CENISO/TR 15608:2013, IDT)

EN ISO 15609 (усі частини) Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання (ISO15609)

EN ISO 15610 Технічні умови й атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів (ISO15610)

EN ISO 15611 Технічні умови й атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі попереднього досвіду в зварюванні (ISO 15611)

EN ISO 15612 Технічні умови й атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі прийняття стандартної процедури зварювання (ISO 15612)

EN ISO 15613 Технічні умови й атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань (ISO 15613)

EN ISO 15614-1 Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 1. Дугове та газове зварювання сталей та дугове зварювання нікелю й нікелевих сплавів (ISO15614-1)

EN ISO 15614-11 Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 11. Електронно-променево та лазерно-променево зварювання (ISO15614-11)

EN ISO 15614-12 Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 12. Зварювання точкове, шовне та рельєфне (ISO15614-12)

EN ISO 15614-13 Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 13. Зварювання опором встик і встик з оплавленням (ISO 15614-13)

EN ISO 15620 Зварювання. Зварювання тертям металевих матеріалів (ISO 15620)

EN ISO 17652-1 Зварювання. Випробування заводської ґрунтовки для зварювання та суміжних процесів. Частина 1. Загальні вимоги (ISO 17652-1)

EN ISO 17652-2 Зварювання. Випробування заводської ґрунтовки для зварювання та суміжних процесів. Частина 2. Зварювальні властивості заводської ґрунтовки (ISO 17652-2)

EN ISO 17652-3 Зварювання. Випробування заводської ґрунтовки для зварювання та суміжних процесів. Частина 3. Газове різання (ISO17652-3)

EN ISO 17652-4 Зварювання. Випробування заводської ґрунтовки для зварювання та суміжних процесів. Частина 4. Викиди парів та газів (ISO17652-4)

EN ISO 17660 (усі частини) Зварювання. Зварювання арматурної сталі (ISO 17660)

#### **2.4 Випробування**

EN 10160 Контроль ультразвуковий сталевих виробів плоскої форми завтовшки 6 мм або більше (метод відбиття)

EN ISO 3452-1 Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні принципи (ISO 3452-1)

EN ISO 6507 (усі частини) Матеріали металеві. Визначення твердості за Вікерсом (ISO 6507)

EN ISO 9018 Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на розтягування хрестоподібних з'єднань і з'єднань внакладку (ISO 9018)

EN ISO 9712 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю (ISO 9712)

EN ISO 17635 Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Загальні правила для металів (ISO 17635)

EN ISO 17636 (усі частини) Неруйнівний контроль зварних швів. Радіографічний контроль (ISO 17636)



EN ISO 17637 Неруйнівний контроль швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням (ISO 17637)

EN ISO 17638 Неруйнівний контроль швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням (ISO 17638)

EN ISO 17640 Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Способи, рівні контролю й оцінювання (ISO 17640)

EN ISO 23279 Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Характеристика індикацій у зварних швах (ISO 23279)

## **2.5 Монтаж**

EN 1337-11 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 11. Транспортування, зберігання та монтаж

ISO 4463 (усі частини) Методи вимірювання в будівництві. Розбивка на місцевості та вимірювання

## **2.6 Захист від корозії**

EN ISO 1461 Гальванічні покриття зануренням у гарячий розплав виробів із чавуну та сталі. Технічні умови та методи випробування (ISO 1461)

EN ISO 2063 (усі частини) Напилення термічне. Металеві та інші неорганічні покриття. Цинк, алюміній та їхні сплави (ISO 2063)

EN ISO 2808 Фарби та лаки. Визначення товщини плівки (ISO 2808)

EN ISO 8501 (усі частини) Підготовка сталеві основи перед нанесенням фарб і пов'язаних з ними матеріалів. Візуальне оцінювання чистоти поверхні (ISO 8501)

EN ISO 8502 (усі частини) Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні (ISO 8502)

EN ISO 8503 (усі частини) Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Характеристики шорсткості сталевих поверхонь після струминного очищення (ISO 8503)

EN ISO 8504 (усі частини) Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Методи підготовки поверхні (ISO 8504)

EN ISO 12670 Газотермічне напилення. Компоненти з термічно напиленими покриттями. Технічні умови постачання (ISO 12670)

EN ISO 12679 Газотермічне напилення. Рекомендації щодо газотермічного напилення (ISO 12679)

EN ISO 12944 (усі частини) Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами (ISO 12944)

EN ISO 14713-1:2017 Покриття цинкові. Настанови та рекомендації щодо захисту від корозії конструкцій з чавуну та сталі. Частина 1. Загальні основи проектування та стійкості проти корозії (ISO 14713-1)

EN ISO 14713-2 Покриття цинкові. Настанови та рекомендації щодо захисту від корозії конструкцій з чавуну та сталі. Частина 2. Гальванізація зануренням у гарячий розплав (ISO 14713-2)

ISO 19840 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Вимірювання й критерії прийнятності товщини сухих плівок

## **2.7 Різне**

EN 1090-4 Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 4. Технічні вимоги для сталевих холодноформованих конструкційних елементів і холодноформованих конструкцій для покрівлі, стелі, підлоги і стін

EN 1993-1-6 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-6. Міцність та стійкість оболонки

EN 1993-1-8 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-8. Проектування з'єднань

EN 1993-1-9:2005 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-9. Втома

EN 1993-2:2006 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 2. Сталеві мости

EN 13670 Виконання бетонних конструкцій

ISO 2859-5 Статистичний контроль. Вибірковий контроль за альтернативною ознакою. Частина 5. Система планів послідовного відбирання, індексованих межами прийняття якості (AQL) для послідовного вибіркового перевірення партій.

## 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Для цього стандарту застосовано наведені нижче терміни та визначення понять.

ISO та IEC підтримують термінологічні бази даних для використання в стандартизації за такими адресами:

— IEC Electropedia: доступна за адресою <http://www.electropedia.org/>

— Інтернет-браузерна платформа ISO: доступна за адресою <http://www.iso.org/obp>

### 3.1 будівельні споруди (*construction works*)

Усе, що будується або є результатом будівельних операцій.

**Примітка.** Цей термін поширюється як на будівлі, так і на цивільні інженерні споруди. Він стосується цілої споруди, охоплюючи як конструкційні, так і неконструкційні компоненти

### 3.2 споруди (*works*)

Частини будівельних споруд, які є несівними сталевими конструкціями

### 3.3 несівні сталеві конструкції (*structural steelwork*)

Сталеві конструкції чи виготовлені сталеві компоненти, які використовуються в будівельних спорудах

### 3.4 будівник (*constructor*)

Особа або організація, яка здійснює виконання споруд

### 3.5 конструкція (*structure*)

Створена комбінація поєднаних між собою елементів, запроектована так, щоб сприймати навантаження та забезпечувати відповідну жорсткість

(EN 1990:2002, 1.5.1.6)

### 3.6 виробництво (*manufacturing*)

Заходи, необхідні для виготовлення і постачання компонента.

**Примітка.** Це охоплює, наприклад, комплектацію, підготовку та складання, зварювання, механічне кріплення, транспортування, оброблення поверхонь, інспектування та документування вищезазначеного, де застосовно

### 3.7 виконання (*execution*)

Заходи, які здійснюються для фізичного завершення споруд.

**Примітка.** Наприклад, виробництво, монтаж та інспектування й документування зазначеного вище

#### 3.7.1 технічні умови на виконання (*execution specification*)

Комплекти документів, які містять технічні дані та вимоги щодо певної сталеві конструкції, зокрема встановлені з метою доповнення й уточнення норм цього стандарту.

**Примітка.** Технічні умови на виконання охоплюють вимоги щодо певних положень, які цей стандарт визначає як такі, що підлягають встановленню через надання додаткової інформації або прийняття дозволених варіантів (див. додаток A)

#### 3.7.2 клас виконання (*execution class*)

Систематизований набір вимог, зазначених для виконання будівельних споруд загалом, окремого компонента або деталі компонента

### 3.8 складовий виріб (*constituent product*)

Матеріал або виріб, який використовується для виробництва компонента та який залишається його частиною, наприклад: конструкційний сталевий виріб, виріб з нержавкої сталі, механічне кріплення, зварювальний матеріал

### 3.9 компонент (*component*)

Частина сталеві конструкції, яка може сама складатися з декількох менших компонентів

#### 3.9.1 холодноформований компонент (*cold formed component*)

Холодноформовані довгі вироби або профільований лист з різними формами поперечного перерізу, відкриті або з кромками, що примикають одна до одної, постійної довжини, вироблені з гарячекатаних або холоднокатаних плоских виробів із покриттям або без нього, товщини яких лише трохи модифіковано за допомогою холодного формування (наприклад, профілювання, витягнення, штампування, фальцювання тощо)

(Див. EN 10079:2007, 3.4.9)

### **3.10 підготовка (preparation)**

Заходи, які виконуються зі складовими сталевими виробами для виготовлення частин, готових до складання і долучення до складу компонентів.

**Примітка.** Це охоплює, наприклад, ідентифікування, переміщення та зберігання, різання, формування та свердління отворів, де застосовно

### **3.11 проектні методи монтажу (design basis method of erection)**

Загальний метод монтажу, на якому базується проектування конструкції

#### **3.11.1 проект виконання робіт із монтажу (erection method statement)**

Документація з описом технологічних операцій, що застосовують для монтажу конструкції

### **3.12 план контролювання та випробування (inspection and test plan, ITP)**

План, що охоплює заходи з контролювання та/або випробування документів та/або матеріалів та/або кваліфікації

### **3.13 невідповідність (nonconformity)**

Невиконання вимоги

(EN ISO 9000:2015, 3.6.9 зі змінами)

### **3.14 додатковий NDT, додатковий неруйнівний контроль (supplementary NDT, supplementary non-destructive testing)**

Метод NDT, який є додатковим до візуального контролю (*visual examination, VT*), наприклад, магнітопорошковий (*magnetic particle, MT*), капілярний (*penetrant, PT*), вихрострумний (*eddy current, ET*), ультразвуковий (*ultrasonic, UT*) або радіографічний (*radiographic testing, RT*) контроль

### **3.15 допуск (tolerance)**

Різниця між верхньою та нижньою межами розміру.

**Примітка.** Допуск — це абсолютне значення без знака

(ISO 1803:1997, 3.11, примітки 2 та 3 вилучено)

#### **3.15.1 основний допуск (essential tolerance)**

Основне обмеження для геометричних допусків за розмірами, потрібне, щоб задовольнити проектні припущення стосовно конструкції з позиції механічного опору та стійкості

#### **3.15.2 функціональний допуск (functional tolerance)**

Допуск на геометричні розміри, який може бути потрібний, щоб задовольнити вимоги до функціонування, окрім механічного опору та стійкості, наприклад, до зовнішнього вигляду чи оздоблення

#### **3.15.3 спеціальний допуск (special tolerance)**

Допуск на геометричні розміри, не охоплений табличними типами або значеннями допусків, що наведені в цьому стандарті, і який у конкретному випадку потрібно встановлювати

#### **3.15.4 технологічний допуск (manufacturing tolerance)**

Допустимий діапазон значень розмірів компонента, що виникає в результаті виробництва.

## **4 ТЕХНІЧНІ УМОВИ ТА ДОКУМЕНТАЦІЯ**

### **4.1 Технічні умови на виконання**

#### **4.1.1 Загальні положення**

Необхідна інформація та технічні вимоги для виконання кожної частини споруд мають бути погоджені і підготовлені до початку виконання цієї частини споруд. Потрібно встановити порядок дій щодо внесення змін до попередньо узгоджених технічних умов на виконання. Технічні умови на виконання мають містити такі пункти, за потреби:

- a) додаткову інформацію згідно з переліком в А.1;
- b) варіанти згідно з переліком в А.2;
- c) класи виконання, див. 4.1.2;
- d) ступені підготовки, див. 4.1.3;
- e) класи допусків, див. 4.1.4;
- f) технічні вимоги до безпеки праці, див. 4.2.3.

#### **4.1.2 Класи виконання**

Визначають чотири класи виконання від 1 до 4, позначені як EXC1—EXC4, жорсткість вимог яких зростає від EXC1 до EXC3, за цих умов EXC4 базується на EXC3 та охоплює додаткові спеціальні проектні вимоги (наприклад, див. 7.6.1, 12.4.2.3 та 12.4.2.4).

Відповідний клас виконання або класи має бути зазначено в технічних умовах на виконання.

**Примітка.** Базові правила для вибору класів виконання визначено в EN 1993-1-1:2005/A1:2014, додаток С.

Перелік вимог, пов'язаних із класами виконання, наведено в А.3.

#### **4.1.3 Вимоги до підготовки поверхні для захисту від корозії**

Стосовно підготовки зварних швів, кромки та інших ділянок із дефектами поверхні для нанесення фарб та подібних матеріалів визначають три ступені підготовки, позначені згідно з EN ISO 8501-3 від Р1 до Р3, жорсткість вимог яких зростає від Р1 до Р3.

**Примітка.** Ступені підготовки класифікують видимі дефекти за придатністю для нанесення фарб та подібних матеріалів.

Відповідні класи підготовки, за потреби, має бути зазначено в технічних умовах.

Ступені підготовки можуть стосуватися конструкції загалом, частини конструкції чи окремих деталей. Конструкція може містити кілька ступенів підготовки. Зазвичай одну деталь або групу деталей відносять до одного ступеня підготовки.

#### **4.1.4 Геометричні допуски**

В 11.1 та додатку В визначено два типи геометричних допусків:

- a) основні допуски;
- b) функціональні допуски, представлені двома класами, за якими жорсткість вимог підвищується від класу 1 до класу 2.

### **4.2 Документація будівельника**

#### **4.2.1 Документація із забезпечення якості**

Для EXC2, EXC3 та EXC4 документація має містити такі дані:

- a) організаційна структура та керівний персонал, відповідальний за кожний напрямок діяльності;
- b) процедури, методики та робочі інструкції, які потрібно застосувати;
- c) план контролю та випробування, визначені для споруд;
- d) процедура управління змінами та модифікаціями;
- e) процедура управління невідповідностями;
- f) встановлені моменти контролю чи вимоги щодо присутності замовника під час проведення заходів контролю або випробування та будь-які вимоги до подальшого доступу.

#### **4.2.2 План забезпечення якості**

Має бути зазначено, чи потрібний план забезпечення якості для виконання споруди.

План забезпечення якості має містити:

- a) загальний керівний документ, який висвітлює таке:
  - 1) огляд технічних умов порівняно з можливостями технологічного процесу;
  - 2) розподіл завдань і повноважень за етапами будівництва;
  - 3) принципи та організаційні заходи щодо проведення контролю, охоплюючи розподіл відповідальності за кожним із завдань контролю;
- b) документацію із забезпечення якості до початку робіт. Документи має бути оформлено перед виконанням певного етапу будівництва, якого вони стосуються.
- c) записи про виконання, які є фактичними записами виконаного контролю та перевірок або підтверджують атестацію чи сертифікацію застосованих ресурсів.

Додаток С містить перелік контрольних питань до змісту плану забезпечення якості, рекомендованого для виконання несівних сталевих конструкцій.

#### **4.2.3 Безпека монтажних робіт**

Проекти виконання робіт, які містять детальні робочі інструкції, мають відповідати технічним вимогам щодо безпеки монтажних робіт відповідно до 9.2 та 9.3.

#### **4.2.4 Документація про виконання**

Достатній обсяг документації має бути оформлено лід час виконання та як звіт про побудовану конструкцію для підтвердження того, що роботи виконано згідно з технічними умовами на виконання.

## 5 СКЛАДОВІ ВИРОБИ

### 5.1 Загальні положення

Зазвичай складові вироби, що використовують для виконання сталевих конструкцій, має бути обрано за відповідними стандартами, перелік яких наведено нижче.

За потреби використання складових виробів, не охоплених сферою дії перелічених стандартів, відповідні властивості цих виробів має бути зазначено. Відповідні властивості зазначають так:

- a) міцність (границя текучості та міцність на розтяг);
  - b) подовження;
  - c) вимоги щодо зменшення напружень у площині (STRA), за потреби;
  - d) допуски на розміри та форму;
  - e) ударна міцність або в'язкість, за потреби;
  - f) умови постачання, що стосуються термічного оброблення;
  - g) вимоги до властивостей у напрямку товщини (якість класу Z), за потреби;
  - h) обмеження стосовно внутрішніх розривів або тріщин у зонах, що підлягають зварюванню, за потреби.
- Крім того, якщо сталь підлягає зварюванню, її властивості щодо зварюваності має бути зазначено так:
- i) класифікація відповідно до системи угруповання матеріалів, визначеної в CEN ISO/TR 15608, або
  - j) максимальне граничне значення вуглецевого еквівалента сталі, або
  - k) хімічний склад сталі, заявлений достатньо детально, щоб обчислити її вуглецевий еквівалент.

Визначення та вимоги EN 10021 має бути застосовано разом із вимогами відповідного стандарту на продукцію.

### 5.2 Документація, документи контролю та простежуваність

Властивості складових виробів, що підлягають постачанню, має бути задокументовано так, щоб уможливити їхнє порівняння із зазначеними властивостями. Їхню відповідність належному стандарту на продукцію потрібно перевіряти згідно з 12.2.

Згідно з EN 10204 документи контролю для металевих виробів мають відповідати таблиці 1.

Якщо у таблиці 1 зазначено документи типу 3.1, застосовними є також документи контролю типу 3.2.

Для конструкційних болтових комплектів та інших кріпильних виробів замість документів згідно з EN 10204 може бути застосовано документи контролю відповідно до стандартів серії EN ISO 16228.

Таблиця 1 — Документи контролю для металевих виробів

Складовий виріб	Документи контролю
Конструкційні сталі (таблиці 2 та 3) Конструкційна сталь марки $\leq$ S275 Конструкційна сталь марки $>$ S275	2.2 <sup>a, b</sup> 3.1 <sup>b</sup>
Нержавкі сталі (таблиця 4) Мінімум 0,2 % границя текучості за розтягу $\leq$ 240 МПа Мінімум 0,2 % границя текучості за розтягу $>$ 240 МПа	2.2 3.1
Сталеві виливки	3.1 <sup>c</sup>
Зварювальні матеріали (таблиця 5)	2.2
Конструкційні болтові комплекти згідно з EN 14399 Конструкційні болтові комплекти згідно з EN 15048	3.1 <sup>d, e</sup> 2.1
Болти <sup>f</sup> , гайки <sup>f</sup> або шайби <sup>f</sup>	2.1
Заклепки суцільні для гарячого клепаання	2.1
Самонарізувальні та самосвердлувальні гвинти та глухі заклепки	2.1
Шпильки для дугового приварювання	3.1
Деформаційні шви мостів	3.1

Кінець таблиці 1

Складовий виріб	Документи контролю
Канати високоміцні	3.1
Конструкційні опорні частини	3.1
<p><sup>a</sup> Документ контролю 3.1, якщо зазначено мінімальну границю текучості 275 МПа та енергію удару під час випробування за температури нижче 0 °С.</p> <p><sup>b</sup> EN 10025-1:2004 вимагає, щоб елементи, які входять до складу формули CEV (визначення вуглецевого еквіваленту), було зазначено в документі контролю. Згідно з вимогами EN 10025-2 звітання про інші додані елементи має містити Al (алюміній), Nb (ніобій) та Ti (титан).</p> <p><sup>c</sup> Документ контролю 2.2, якщо зазначено мінімальну границю текучості ≤355 МПа та енергію удару під час випробування за температури 20 °С.</p> <p><sup>d</sup> Якщо комплекти позначено номером партії виробів, а виробник на основі цього номера може відстежувати виміряні значення характеристик за внутрішніми (заводськими) записами контролю виробництва, сертифікатом інспекції 3.1 згідно з EN 10204 можна знехтувати.</p> <p><sup>e</sup> Документи контролю мають охоплювати результати випробування на відповідність.</p> <p><sup>f</sup> Постачання болтів, гайок або шайб для використання без попереднього напруження, а не як компонент комплекту кріплення згідно з EN 14399 або EN 15048, є застосовним.</p>	

Для EXC3 та EXC4 потрібно забезпечувати простежуваність складових виробів на всіх етапах — від приймання виробу до передачі його у складі будівельної споруди.

Якщо вимогу щодо простежуваності не зазначено для кожного складового виробу окремо, вона може базуватися на записах щодо партій виробів, розподілених згідно із процесом виробництва.

За одночасної наявності складових виробів різних марок та/або таких, що мають різну якість, для EXC2, EXC3 та EXC4 потрібно, щоб кожен складовий виріб мав позначку, що ідентифікує його марку та сорт якості.

Методи маркування мають відповідати вимогам до компонентів, зазначеним у 6.2.

За наявності вимоги щодо маркування з немаркованими складовими виробами потрібно поводитися як із невідповідною продукцією.

### 5.3 Вироби з конструкційних сталей

#### 5.3.1 Загальні положення

Якщо не зазначено інше, вироби з конструкційної сталі мають відповідати вимогам належних стандартів на вироби, як зазначено в таблицях 2, 3 та 4. Марки, сорти та, за потреби, масу і тип покриття має бути зазначено разом з будь-якими іншими необхідними варіантами згідно зі стандартом на продукцію, зокрема придатність до нанесення цинкового покриття методом занурення у гарячий розплав, за потреби.

Сталеві вироби, які використовують для виробництва холодноформованих компонентів, повинні мати властивості, що забезпечують необхідну придатність до процесу холодного формування. Вуглецеві сталі, придатні до холодного формування, наведено в таблиці 3.

**Таблиця 2** — Стандарти на вироби із конструкційних вуглецевих сталей

Вироби	Технічні вимоги до постачання	Розміри	Допуски
Профілі I (двотаври нормальні) та H (двотаври широкополічні з паралельними гранями полиць)	EN 10025-1 та EN 10025-2 EN 10025-3 EN 10025-4 EN 10025-5 EN 10025-6 Де застосовне	EN 10365	EN 10034
Гарячекатані з ухилом полиць профілі I (двотаври)		EN 10365	EN 10024
Швелери		EN 10365	EN 10279
Кутики рівнополічні та нерівнополічні		EN 10056-1	EN 10056-2
Профілі T (таври)		EN 10055	EN 10055
Лист товстий, штаба та широка штаба		Не застосовне	EN 10029 EN 10051



## Кінець таблиці 2

Вироби	Технічні вимоги до постачання	Розміри	Допуски
Сортовий прокат та прутки		EN 10017 EN 10058 EN 10059 EN 10060 EN 10061	EN 10017 EN 10058 EN 10059 EN 10060 EN 10061
Профілі порожнисті гарячої обробки	EN 10210-1	EN 10210-2	EN 10210-2
Профілі порожнисті холодноформовані	EN 10219-1	EN 10219-2	EN 10219-2
<b>Примітка.</b> EN 10020 містить визначення та класифікації марок сталі. Позначки сталі за назвою та номером наведено в EN 10027-1 та EN 10027-2 відповідно.			

Таблиця 3 — Стандарти на вироби з листа і штаби, придатних до холодного формування

Вироби	Технічні вимоги до постачання	Допуски
Нелеговані конструкційні сталі	EN 10025-2	EN 10051
Зварювані дрібнозернисті конструкційні сталі	EN 10025-3 EN 10025-4	EN 10051
Сталі з високою границею текучості для холодного формування	EN 10149 EN 10268	EN 10029 EN 10048 EN 10051 EN 10131 EN 10140
Сталі, обтиснені в холодному стані	ISO 4997	EN 10131
Сталі з безперервним покриттям методом занурення в гарячий розплав	EN 10346	EN 10143
Сталеві плоскі вироби з безперервним органічним покриттям	EN 10169	EN 10169
Штаби вузькі	EN 10139	EN 10048 EN 10140

Таблиця 4 — Стандарти на вироби з нержавіжних сталей

Вироби	Технічні вимоги до постачання	Допуски
Листи тонкі, товсті та штаби	EN 10088-4	EN ISO 944-2 EN ISO 9445 (усі частини) EN ISO 18286
Труби (зварні)	EN 10296-2	EN ISO 1127
Труби (безшовні)	EN 10297-2	
Сортовий прокат, прутки та профілі	EN 10088-5	EN 10017 EN 10058 EN 10059 EN 10060 EN 10061
Позначки сталі за назвою та номером наведено в EN 10088-1.		

Для виробів із конструкційної сталі, крім тих, що відповідають вимогам стандартів на вироби, зазначених у таблицях 2, 3 та 4, заявлені характеристики сталевих виробів потрібно порівнювати з необхідними властивостями, зазначеними в технічних вимогах на виконання (див. 5.1).

Має бути надано обґрунтування заявлених властивостей.

**Примітка.** Наприклад, посиланням на стандарти щодо методів випробування для встановлення значень заявлених властивостей; зазначення, чи є властивості специфічними для ідентифікованої партії, відливання або підігрівання; чи ґрунтуються хімічні властивості на результатах аналізу ковшової проби або продукції.

### **5.3.2 Допуски на товщину**

Якщо не зазначено інше, допуски на товщину для товстих листів з конструкційної сталі мають відповідати класу А згідно з EN 10029 для гарячекатаних сталевих листів та EN ISO 18286 — для гарячекатаних листів з нержавкої сталі.

### **5.3.3 Стан поверхні**

До стану поверхні вуглецевих сталей застосовують такі вимоги:

- a) клас А1 — для товстих листів та широких штаб згідно з вимогами EN 10163-2;
- b) клас С1 — для профілів згідно з вимогами EN 10163-3.

У технічних умовах на виконання потрібно визначати, чи є необхідність усувати такі дефекти як тріщини, раковини або відшарування.

До обробки поверхні з нержавкої сталі застосовують такі вимоги:

- a) тонкий та товстий лист, штаба — вимоги EN 10088-4;
- b) сортовий прокат, прутки та профілі — вимоги EN 10088-5.

У технічних умовах на виконання має бути зазначено додаткові вимоги, що стосуються таких аспектів: спеціальні обмеження щодо дефектів поверхні чи ремонту поверхневих дефектів шліфуванням згідно з EN 10163 або EN 10088-4 та EN 10088-5 для нержавкої сталі, за потреби.

Вимоги щодо обробки поверхні для інших виробів потрібно визначати на підставі відповідних європейських або міжнародних технічних умов.

Стан поверхні складових виробів має бути таким, щоб забезпечити виконання відповідних вимог до ступенів підготовки поверхні згідно з 10.2.

### **5.3.4 Додаткові властивості**

Якщо не зазначено інше, клас якості сталі S1 згідно з EN 10160 (за внутрішньою суцільністю) потрібно застосовувати до хрестоподібних зварних з'єднань, у яких напруження розтягу передаються переважно у напрямку товщини листа на смугу, ширина якої становить чотири товщини листа з кожної сторони від запроектованого кріплення.

Потрібно зазначити, чи потрібно перевіряти наявність внутрішньої несучільності металу на ділянках, розташованих поруч із несівними діафрагмами чи елементами жорсткості. Якщо діафрагми чи елементи жорсткості приєднують зварюванням, ділянки полиці або стінки товщиною, що дорівнює 25-кратній товщині листа з кожного боку від несівної діафрагми чи елемента жорсткості, мають бути класу якості S1 згідно з EN 10160.

Додатково, за потреби, потрібно зазначити вимоги щодо таких аспектів:

- a) випробування складових виробів, за винятком виробів із нержавких сталей, щоб виявити внутрішню несучільність металу або тріщини в зонах, що підлягають зварюванню;
- b) поліпшення деформаційних властивостей у напрямку, перпендикулярному до поверхні складових виробів, крім виготовлених із нержавких сталей згідно з EN 10164;
- c) особливі умови постачання нержавких сталей, наприклад, числовий еквівалент стійкості до піттингової корозії (PREN) або прискорені випробування на корозійність. PREN має бути зазначено як  $(1 \times \%Cg + 3,3 \times \%Mo + 16 \times \%N)$ , де елементи зазначено у відсотках за масою, якщо не визначено інше;
- d) умови оброблення, якщо складові вироби перед постачанням підлягають обробленню.

**Примітка.** Прикладами такого процесу є термічне оброблення, профілювання та гнуття.

### **5.4 Сталеві виливки**

Сталеві виливки мають відповідати вимогам EN 10340. Технічні вимоги до постачання (марки, сорти якості та, за потреби, оброблення поверхні) має бути зазначено разом із необхідними варіантами параметрів, які дозволено згідно зі стандартом на продукцію, охоплюючи необхідну інформацію та варіанти параметрів згідно з вимогами EN 1559-1 та EN 1559-2. Якщо не зазначено інше, властивості виливків, що поставляють, потрібно оцінювати випробуванням.



Якщо не зазначено інше, випробування мають охоплювати:

а) 100 % візуальний контроль;

б) проведені надалі руйнівні випробування на зразках, узятих за методом випадкової вибірки під час виробництва. У технічних умовах має бути зазначено, чи мають зразки бути контрольними зразками для руйнівного випробування продукції, деталями для випробування на подовження, чи окремими виробами з одної вибірки:

1) випробування на розтяг та на подовження (один зразок на плавку);

2) динамічне випробування (три зразки на плавку);

3) випробування на зниження міцності в площині (один зразок на плавку, за потреби);

4) хімічний аналіз (один зразок на плавку);

5) мікроскопічне дослідження поперечних перерізів (один зразок на плавку).

с) наступні неруйнівні випробування на зразках, взятих за методом випадкової вибірки з кожної партії виробів:

6) МТ або РТ розривної несучільності поверхні на 10 % виробів із кожної партії та

7) УТ або РТ для виявлення розривів під поверхнею на 10 % виробів із кожної партії.

Якщо не зазначено інше, критеріями приймання для литих сталевих компонентів є:

— SM2 та LM3/AM3 відповідно до EN 1369 для МТ;

— ступінь тяжкості 2 відповідно до EN 12680-1 для УТ;

— ступінь тяжкості 3 для РТ.

### 5.5 Зварювальні матеріали

Усі зварювальні матеріали мають відповідати вимогам відповідного стандарту на продукцію, як зазначено в таблиці 5.

**Таблиця 5** — Стандарти на вироби для виконання зварних з'єднань

Зварювальні матеріали	Стандарти на вироби
Захисні гази для дугового зварювання та різання	EN ISO 14175
Електродні дроти та наплавлений метал для дугового зварювання в захисному газі нелегованих і дрібнозернистих сталей	EN ISO 14341
Суцільні дроти, комбінації «суцільний дріт-флюс» та «трубчастий гнотовий електрод-флюс» для дугового зварювання під флюсом нелегованих і дрібнозернистих сталей	EN ISO 14171
Покриті електроди для ручного дугового зварювання високоміцних сталей	EN ISO 18275
Трубчасті електроди із сердечником для металодугового зварювання в захисному газі та без нього нелегованих та дрібнозернистих сталей	EN ISO 17632
Флюси для дугового зварювання	EN ISO 14174
Покриті електроди для ручного дугового зварювання нержавіжких і жаростійких сталей	EN ISO 3581
Прутки, дріт і наплавлений метал для зварювання в інертному газі вольфрамовим електродом нелегованих і дрібнозернистих сталей	EN ISO 636
Покриті електроди для ручного дугового зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей	EN ISO 2560
Дротяні електроди, дріт та прутки для дугового зварювання нержавіжких і жаростійких сталей	EN ISO 14343
Дротяні електроди, дріт, прутки і наплавлений метал для зварювання високоміцних сталей у захисному газі	EN ISO 16834
Дроти та трубчасті електроди з сердечником та комбінації «електрод-флюс» для дугового зварювання під флюсом високоміцних сталей	EN ISO 26304
Трубчасті електроди з сердечником для металодугового зварювання в захисному газі та без нього нержавіжких і жаростійких сталей	EN ISO 17633
Трубчасті електроди з сердечником для металодугового зварювання високоміцних сталей у захисному газі	EN ISO 18276

Тип зварювальних матеріалів має бути відповідним до процесу зварювання, зварюваного матеріалу та технології зварювання.

За потреби зварювання сталі згідно з EN 10025-5 має бути використано зварювальні матеріали, які забезпечують щонайменше таку саму стійкість зварного шва до атмосферних впливів, як і стійкість основного металу. Якщо не зазначено інше, потрібно використовувати один із варіантів із таблиці 6.

**Таблиця 6** — Матеріали для зварювання сталей згідно з EN 10025-5

Процес	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
111	Узгоджений	2,5 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
135	Узгоджений	2,5 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
121, 122	Узгоджений	2 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
Узгоджений: 0,5 % Si або інші легуючі елементи			
<b>Примітка.</b> Див. також 7.5.10.			

Для нержавіжних сталей потрібно використовувати зварювальні матеріали, які забезпечують, щонайменше, таку саму корозійну стійкість наплавленого матеріалу, що й в основного металу, якщо не зазначено інше.

## 5.6 Механічні кріпильні вироби

### 5.6.1 Загальні положення

Корозійна стійкість болтових комплектів, інших кріпильних виробів та ущільнювальних шайб має бути зіставна із зазначеною для компонентів, що підлягають з'єднанню.

Покриття кріпильних виробів, нанесені методом гальванізації зануренням у гарячий розплав, мають відповідати EN ISO 10684.

Електролітичні покриття кріпильних виробів мають відповідати EN ISO 4042.

Цинкові матеріали покриття, нанесені неелектролітним способом, мають відповідати вимогам EN ISO 10683

Захисні покриття компонентів для механічних засобів кріплення мають відповідати вимогам відповідного стандарту на продукцію або, за його відсутності — рекомендаціям виробника.

**Примітка.** Потрібно звернути увагу на ризик провокування водневої крихкості під час гальваностегії або гальванізації зануренням у гарячий розплав болтових комплектів класу міцності 10.9.

### 5.6.2 Термінологія

У тексті вжито такі терміни:

- «шайба» у значенні «плоска або зі скошеними крайками»;
- «комплект» у значенні «болт із гайкою та шайбою (шайбами), за потреби».

### 5.6.3 Конструкційні болтові комплекти для застосування без попереднього натягу

Конструкційні болтові комплекти для застосування без попереднього натягу, виготовлені з вуглецевої, легованої та нержавіжної сталі, мають відповідати вимогам стандартів серії EN 15048.

Комплекти, які відповідають вимогам стандартів серії EN 14399, також можна застосовувати в умовах без попереднього натягу.

Класи міцності болтів і гайок та, за потреби, вид оброблення поверхні має бути зазначено разом із будь-якими необхідними варіантами, дозволеними у стандарті на продукцію.

Технічні умови постачання має бути зазначено для:

- болтових комплектів із вуглецевої чи легованої сталі з діаметром більшим, ніж зазначено в EN ISO 898-1 та EN ISO 898-2;
- болтових комплектів з аустенітної чи аустенітно-феритної нержавіжної сталі з діаметром більшим, ніж зазначено в EN ISO 3506-1 та EN ISO 3506-2;
- атмосферостійких болтових комплектів (див. 5.6.6).

Кріпильні вироби, що відповідають вимогам EN ISO 898-1 та EN ISO 898-2, не можна використовувати для з'єднання елементів із нержавіжної сталі згідно з EN 10088-4 та EN 10088-5, якщо не зазначено інше. У разі використання комплектів ізоляційних матеріалів потрібно зазначити повну детальну інформацію щодо їхнього використання.

Стрижні шпильок повинні мати клас допусків h13 за EN ISO 286-2 (b11 за наявності покриття).

**Примітка.** Ці значення такі самі, як і для болтів високої точності відповідно до EN 14399-8.

#### 5.6.4 Конструкційні болтові комплекти для попереднього натягу

Високоміцні конструкційні болтові комплекти для попереднього натягу охоплюють систему HR, систему HV та комплекти HRC. Вони мають відповідати вимогам щодо випробування згідно з EN 14399-2 та відповідних європейських стандартів, зазначених у таблиці 7.

Класи міцності болтів і гайок та, за потреби, вид оброблення поверхні зазначають разом із будь-якими необхідними варіантами, які дозволено в стандарті на продукцію.

Таблиця 7 — Стандарти на високоміцні конструкційні болтові комплекти для застосування з попереднім натягом

Болти та гайки	Шайби
EN 14399-3	
EN 14399-4	
EN 14399-7	EN 14399-5
EN 14399-8	EN 14399-6
EN 14399-10	

Болтові комплекти з нержавкої сталі не можна використовувати в умовах із попереднім натягом, якщо не зазначено інше. У разі застосування в таких умовах, їх потрібно розглядати як спеціальні кріпильні вироби (див. 5.6.11).

#### 5.6.5 Динамометричні індикатори

Динамометричні індикатори та комплектні опорні шайби та підголівки HN/HB мають відповідати вимогам EN 14399-9.

Динамометричні індикатори не можна застосовувати з атмосферостійкими або нержавкими сталями.

#### 5.6.6 Атмосферостійкі болтові комплекти

Атмосферостійкі болтові комплекти має бути виконано з матеріалу, що має підвищену стійкість до атмосферної корозії, у цьому разі потрібно зазначити хімічний склад такого матеріалу.

**Примітка.** Відповідно до цих вимог придатними є кріпильні вироби типу 3 марки А за стандартом ASTM A325.

Їхні механічні характеристики, експлуатаційні якості та умови постачання мають відповідати вимогам EN 14399-1 чи EN 15048-1, де застосовно.

#### 5.6.7 Фундаментні болти

Фундаментні болти за механічними властивостями мають відповідати вимогам EN ISO 898-1 або бути виготовлені з гарячекатаної сталі згідно зі стандартами EN 10025-2 — EN 10025-4.

Якщо не зазначено інше, арматурні сталі застосовувати не можна. Якщо зазначено їхнє використання, такі сталі мають відповідати вимогам EN 10080 та має бути зазначено марку сталі.

**Примітка.** Вимоги до арматурних сталевих стрижнів, які використовують як фундаментні болти чи анкери, визначено в EN 13670.

#### 5.6.8 Стопорні пристрої

За потреби, має бути визначено пристрої, які ефективно запобігають ослабленню або втраті зусилля попереднього натягу болтового комплекту, що піддається динамічному впливу, значним вібраціям або циклічному навантаженню.

Для запобігання ослабленню зусилля натягу переважно використовують гайки згідно з EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719 та EN ISO 10511, а також згідно з вимогами до експлуатаційних характеристик, наведених в EN ISO 2320, якщо не зазначено інше.

#### 5.6.9 Шайби

##### 5.6.9.1 Плоскі шайби

Шайби, що входять до складу комплекту кріпильних виробів, мають відповідати вимогам стандарту на цей комплект.

Шайби, що поставляють окремо, відповідно до вимог EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7091, EN ISO 7092, EN ISO 7093-1 чи EN ISO 7094 для вуглецевої сталі, EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7092 чи EN ISO 7093-1 для нержавких сталей, можна використовувати у з'єднаннях без попереднього натягу.

### **5.6.9.2 Конічні шайби**

Конічні шайби мають відповідати вимогам до твердості та іншим вимогам, встановленим для плоских шайб, як зазначено в 5.6.9.1; типорозміри, які становлять виняток, потрібно визначити.

### **5.6.9.3 Пластинчаті шайби**

Пластинчаті шайби має бути встановлено з номінальними зазорами відповідно до таблиці 11 та з розмірами, які гарантують, що шайба перекидає з'єднуваний компонент щонайменше на стільки саме, на скільки й стандартна плоска шайба за умов використання з нормальними круглими отворами.

### **5.6.10 Суцільні заклепки для гарячого клепа**

Суцільні заклепки для гарячого клепа мають відповідати вимогам зазначеного стандарту на продукцію.

### **5.6.11 Спеціальні кріпильні вироби**

Спеціальними вважають кріпильні вироби, не охоплені сферою дії європейських та міжнародних стандартів. Вимоги до них, а також будь-які необхідні випробування має бути визначено.

**Примітка.** Щодо застосування спеціальних кріпильних виробів див. 8.8.

Ін'єкційні болти із закріпленням синтетичною смолою має бути віднесено до класу спеціальних кріпильних виробів.

### **5.6.12 Постачання та ідентифікація**

Постачання та ідентифікацію кріпильних виробів, зазначених у 5.6.3—5.6.5, виконують згідно з вимогами відповідного стандарту на продукцію.

Постачання та ідентифікацію кріпильних виробів, зазначених у 5.6.6—5.6.11, потрібно виконувати так:

а) їх постачають у належній міцній упаковці, що має етикетку, яка забезпечує легку ідентифікацію вмісту;  
б) етикетка або супровідна документація мають відповідати вимогам стандарту на продукцію та містити нанесену розбірливо та стійкими засобами таку інформацію:

- 1) ідентифікація виробника та, за потреби, номер партії;
- 2) тип кріпильного виробу, матеріал та, за потреби, його комплектність;
- 3) захисне покриття.

с) маркування кріпильних виробів має відповідати вимогам стандарту на продукцію.

### **5.7 Шпильки та зрізні з'єднувальні вироби**

Шпильки для дугового приварювання мають відповідати вимогам EN ISO 13918.

Шпильки або зрізні з'єднувальні вироби інших типів, крім шпильок згідно з EN ISO 13918, має бути класифіковано як спеціальні кріпильні вироби та відповідно до вимог 5.6.11.

### **5.8 Арматурна сталь, приварена до конструкційної сталі**

Арматурні сталі, що приварюють до конструкційної сталі, мають бути придатними до зварювання відповідно до вимог EN 10080.

### **5.9 Матеріали для будівельних розчинів**

Матеріали для будівельних розчинів, які потрібно застосовувати, має бути визначено. Це має бути розчин на основі цементу, спеціальний нагнітний розчин або дрібнозернистий бетон.

Цементний розчин для заповнення зазорів між сталевими основами чи опорними плитами та бетонними фундаментами має відповідати таким умовам:

- а) за номінальної товщини не більше 25 мм: чистий портландцемент (без домішок);
- б) за номінальної товщини від 25 до 50 мм: рідкий розчин портландцементу з дрібнозернистим заповнювачем у співвідношенні з часткою цементу не менше ніж 1:1;
- с) за номінальної товщини 50 мм та більше: сухий, наскільки можливо, розчин портландцементу у співвідношенні з часткою цементу не менше ніж 1:2 (цемент до дрібнозернистого заповнювача).

До спеціальних будівельних розчинів належать розчини на основі розширеного цементу та розчини на основі смол. Рекомендовано будівельні розчини, яким властива мала усадка.

Спеціальні нагнітні розчини повинні мати супровідні детальні інструкції щодо їхнього застосування, засвідчені виробником.

Дрібнозернистий бетон потрібно використовувати лише для заповнення проміжків між сталевими основами або опорними плитами та бетонними фундаментами, де номінальна товщина проміжків становить 50 мм і більше.

### **5.10 Деформаційні шви мостів**

Вимоги до типу та характеристик деформаційних швів має бути зазначено.

### **5.11 Високоміцні канати, прутки та кінцеві пристрої**

Для високоміцних канатів потрібно використовувати холоднотягнутий або холоднокатаний сталевий дріт, що відповідає вимогам EN 10264-3 чи EN 10264-4. Потрібно зазначити марку за міцністю на розрив та, за потреби, клас покриття згідно з EN 10244-2.

Сталки для високоміцних канатів мають відповідати вимогам prEN 10138-3. Призначення та клас сталки має бути встановлено.

Сталеві дротяні канати мають відповідати вимогам EN 12385-1 та EN 12385-10. Потрібно зазначити мінімальне розривне навантаження та діаметр сталевого дротяного канату, а також, за потреби, вимоги до захисту від корозії.

Матеріал заповнювача для канатного замка має відповідати вимогам EN 13411-4. Його потрібно обирати з урахуванням температури експлуатації та дій, яким потрібно запобігти, таких як постійна повзучість навантаженої сталки в канатному замку.

### **5.12 Конструкційні опорні частини**

Конструкційні опорні частини мають відповідати вимогам EN 1337-2, EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6, EN 1337-7 чи EN 1337-8, за потреби.

## **6 ПІДГОТОВКА ТА СКЛАДАННЯ**

### **6.1 Загальні положення**

У цьому пункті визначено вимоги щодо різання, формування, свердління отворів і складання ста-левих виробів для долучення їх до компонентів та щодо складання компонентів.

**Примітка.** Зварювання та засоби механічного кріплення розглянуто в розділах 7 та 8.

Несівні сталеві конструкції має бути виготовлено з урахуванням вимог розділу 10 та допусків, визначених у розділі 11.

Стан обладнання, яке застосовують під час виробництва, потрібно підтримувати на такому рівні, щоб його використання, зношуваність та відмови не призводили до значних невідповідностей у процесі виробництва.

### **6.2 Ідентифікація**

На всіх етапах виробництва кожен частину або пакет однакових частин сталевих компонентів потрібно ідентифікувати, використовуючи придатну систему.

Ідентифікацію можна забезпечити, за потреби, відокремленням за партіями чи за формою та розміром компонента, або нанесенням стійкої характерної позначки способом, який не пошкоджує компонент. Викарбовувати позначки не дозволено.

Якщо не зазначено інше, до позначок, виконаних методом ударного клейма, перфорованих або насвердлених, що використовують для маркування окремих компонентів або пакетів подібних компонентів, потрібно застосовувати такі вимоги:

- a) маркування зазначеними вище способами дозволено лише для марок сталі до S500 включно;
- b) маркування зазначеними вище способами не дозволено наносити на нержавкі сталі;
- c) маркування зазначеними вище способами використовують лише на визначених ділянках поверхні, де це не впливає на втомну довговічність.

Якщо застосування позначок, виконаних методом ударного клейма, перфорованих або насвердлених не дозволено, потрібно визначити, чи може бути використано штампи неглибокі чи слабого тиску.

Штампи неглибокі чи слабого тиску можна застосовувати для нержавких сталей, якщо не зазначено інше.

Потрібно визначити будь-які зони, де ідентифікаційні позначки не дозволені або не повинні бути видимі після завершення робіт.

### **6.3 Переміщення та зберігання**

Переміщення та зберігання складових виробів виконують в умовах, які відповідають рекомендаціям виробника.

Складовий виріб не можна використовувати після завершення терміну його зберігання, зазначеного виробником. Вироби, які переміщували чи зберігали у спосіб або протягом такого проміжку часу, які могли призвести до їхнього значного пошкодження, потрібно перевірити перед використанням, щоб пересвідчитись у тому, що вироби надалі відповідають вимогам належного стандарту на продукцію.

Пакування, завантаження/розвантаження і транспортування конструкційних сталевих компонентів потрібно виконувати безпечним способом, щоб уникнути постійних деформацій та мінімізувати пошкодження поверхні. Під час переміщення та зберігання, за потреби, вживають запобіжні заходи, зазначені у таблиці 8.

**Таблиця 8** — Перелік запобіжних заходів під час переміщення та зберігання

<b>Підіймання</b>	
1	Захист компонентів від пошкодження в точках кріплення під час підіймання
2	Уникнення підіймання довгомірних компонентів із кріпленням в єдиній точці, застосовуючи траверси у потрібних випадках
3	Якщо легкі компоненти зв'язані разом, це особливо сприяє пошкодженню країв, скручуванню та викривленню, коли в'язку переміщують як окремий елемент. Потрібно вжити заходів, щоб уникнути локальних ушкоджень у місцях, де компоненти стикаються один з одним, не розташовувати точки підіймання (місця стропування) біля нежорстких кромки або інших зон, де значна частка ваги в'язки передається на один непідсилений край
<b>Зберігання</b>	
4	Штабелювання виготовлених компонентів, які потрібно зберігати перед транспортуванням або монтажем, на деякій відстані від землі, щоб зберегти їх у чистому вигляді
5	Застосування опор, щоб уникнути залишкових деформацій
6	Зберігання профільованого листа чи інших матеріалів, які постачають із попередньо обробленими декоративними поверхнями, згідно з вимогами відповідних стандартів
<b>Захист від корозії</b>	
7	Уникнення накопичення води
8	Застережні заходи проти проникнення вологи до в'язок профілів із попередньо нанесеним металізованим покриттям <b>Примітка.</b> У разі тривалого відкритого зберігання в'язки профілів на будівельному майданчику потрібно розібрати та відокремити профілі один від одного, щоб уникнути появи чорної чи білої іржі
<b>Нержавкі сталі</b>	
9	Переміщення та зберігання нержавіючих сталей у спосіб, щоб уникнути забруднення кріпильними пристосуваннями або маніпуляторами тощо. Ретельне зберігання нержавіючої сталі виконують так, щоб поверхні було захищено від пошкодження або забруднення
10	За потреби, використання захисної плівки чи іншого покриття, яке має залишатися настільки довго, наскільки це практично можливо
11	Уникнення зберігання в умовах вологої атмосфери, насиченої солями
12	Захист стелажів належними дерев'яними, гумовими або пластиковими рейками чи листовим настилом, щоб уникнути тертя між поверхнями із вуглецевої сталі та тими, що містять мідь, свинець тощо
13	Використання маркерів, які містять хлорид або сульфід, заборонено <b>Примітка.</b> Як варіант можна використовувати захисну плівку та наносити всі позначки на ній
14	Захист нержавіючої сталі від прямого контакту з підіймальним такелажним або вантажно-розвантажувальним обладнанням з вуглецевої сталі, таким як ланцюги, гаки, стропи, рольганги чи вила вилкових навантажувачів за допомогою ізоляційних матеріалів, легкої фанери або присосок. Використання відповідних монтажних інструментів, щоб запобігти забрудненню поверхні
15	Уникнення контакту з хімічними речовинами, зокрема з барвниками, клеями, клейкою стрічкою, надмірною кількістю масел і мастил <b>Примітка.</b> За потреби їхнього використання потрібно перевірити їхню придатність у виробника
<b>Нержавкі сталі</b>	
16	Організація роздільного виробництва для вуглецевої сталі та нержавіючої сталі, щоб запобігти налипанню вуглецевої сталі. Використання окремих інструментів, що призначені лише для нержавіючих сталей, зокрема шліфувальних кругів та дротяних щіток. Дротяні щітки та дротяні мочалки мають бути з нержавіючої сталі, переважно аустенітної марки
<b>Транспортування</b>	
17	Потрібні спеціальні заходи для захисту виготовлених компонентів під час перевезення



## 6.4 Різання

### 6.4.1 Загальні положення

Різання має бути виконано так, щоб задовольнити зазначені у цьому стандарті вимоги до геометричних допусків, максимальної твердості та гладкості вільних кромок.

До відомих і загальноприйнятих методів різання належать розпилювання, різання ножицями, дискове різання, водоструменева технологія та термічне різання. Ручне газотермічне різання потрібно застосовувати, коли з практичної точки зору неможливо використати машинне термічне різання. У разі застосування певних способів різання потрібно вживати заходів обережності, якщо обрізні кромки потрібно залишати з вільними краями (тобто вони не підлягають подальшому зварюванню) у компонентах, що піддають втомним навантаженням.

Якщо процес визнано невідповідним, його не можна застосовувати, доки не буде проведено коригування та повторне перевіряння. Його можна застосувати до обмеженої номенклатури складових виробів, щодо яких досягнуто позитивних результатів.

За потреби різання матеріалів із покриттям потрібно обрати такий метод різання, за умови якого пошкодження цього покриття буде мінімальним.

Потрібно видалити задирки, які можуть спричинити травму або не дадуть змоги виконати належне вирівнювання чи укладання профілів або листового настилу.

### 6.4.2 Різання ножицями та обкушування

Потрібно перевіряти поверхню вільних кромок та, за потреби, вирівнювати поверхню, щоб видалити значні дефекти. Якщо після різання ножицями чи обкушування застосовують шліфування або механічне оброблення, мінімальна товщина такого шліфування або механічного оброблення має становити 0,5 мм.

### 6.4.3 Термічне різання

Потрібно періодично перевіряти технологічні можливості процесу термічного різання, як зазначено нижче.

Зі складового виробу має бути виготовлено чотири зразки, на яких, застосовуючи процес різання, виконують такі операції:

- пряме розрізання складового виробу найбільшої товщини;
- пряме розрізання складового виробу найменшої товщини;
- розрізання під гострим кутом за репрезентативної товщини;
- дугоподібне вирізання за репрезентативної товщини.

Вимірювання потрібно проводити на прямих зразках завдовжки не менше ніж 200 мм, і результати має бути перевірено на відповідність необхідному класу якості. Зразки з вирізом під гострим кутом та дугоподібним вирізом потрібно перевірити візуально, щоб пересвідчитися, що вони виконані з кромками, відповідними до вимог стандарту на прямі розрізи.

Як альтернативний варіант для перевірки можливостей автоматичних процесів термічного різання можна використовувати настанову, наведену в додатку D.

Вимоги щодо якості поверхонь розрізів, де кромки залишаються вільними (тобто не підлягають подальшому входженню у зварний шов), мають відповідати наведеному в таблиці 9 за умови оцінювання їх відповідно до EN ISO 9013, якщо не зазначено інше.

Таблиця 9 — Якість поверхонь розрізів

Клас виконання	Допуски на перпендикулярність або кутові розміри, $\mu$	Середня висота профілю, $Rz5$
EXC1	Обрізні кромки не повинні мати суттєвих нерівностей, шлак потрібно видалити	
EXC2	Межа атестації 5	Межа атестації 4
EXC3 та EXC4	Межа атестації 4	Межа атестації 4

### 6.4.4 Твердість поверхні вільної кромки

Процеси, внаслідок яких може виникати місцеве зміцнення, має бути перевірено на придатність.

Для вуглецевих сталей марки S460 та вище твердість поверхні вільної кромки не повинна перевищувати 450 (HV10).

Технічні вимоги до виконання можуть містити інші вимоги до твердості поверхонь вільних кромки.

**Примітка 1.** Ці особливі вимоги можуть бути необхідні, якщо вільні кромки піддаються діям втоми чи удару або є схильними до водневої крихкості, або для забезпечення впевненості в тому, що вільна кромка придатна для оброблення відповідно до 10.2 перед нанесенням фарб та подібних виробів. Щодо вимог до стану поверхні вільних кромки, які підлягають гальванізації за допомогою занурення у гарячий розплав, див. EN ISO 14713-2.

Якщо не зазначено інше, перевірка технологічних можливостей процесів має відбуватися так:

а) під час випробування процесів потрібно виготовити чотири зразки, які охоплюють номенклатуру складових виробів, що підлягають обробленню та найбільш схильні до місцевого зміцнення;

б) на кожному зразку проводять по чотири випробування на місцеве зміцнення на ділянках, які можуть зазнати найбільшого впливу. Ці випробування потрібно проводити згідно з EN ISO 6507.

**Примітка 2.** Вимоги до перевірки зміцнення після зварювання долучено до випробування процесів (див. 7.4.1).

Настанову щодо термічного різання наведено в додатку D.

З метою обмеження зміцнення поверхні вільної кромки за потреби застосовують попереднє підігрівання матеріалу.

## **6.5 Формування**

### **6.5.1 Загальні положення**

Щоб отримати необхідну форму, можна виконувати гнуття, пресування або кування сталі у процесі гарячого або холодного формування за умови, що властивості не досягнуть значень нижчих, ніж зазначено.

Вимоги та рекомендації для гарячого та холодного формування та випрямлення підігрівом сталей мають відповідати зазначеним у відповідних стандартах на продукцію та у CEN/TR10347.

Формування за допомогою регульованого підігріву можна виконувати за умов, зазначених у 6.5.2 та 6.5.3.

Формовані компоненти, на яких виявлено розтріскування, розшарування чи ушкодження поверхневого покриття, потрібно розцінювати як невідповідні вироби.

### **6.5.2 Гаряче формування**

Надання форми гарячим формуванням має відповідати вимогам щодо гарячого формування за відповідним стандартом на продукцію, а також рекомендаціям виробника сталі. Якщо не зазначено інше, гаряче формування нержавяких сталей не допустимо.

Для сталей, що входять до сфери застосування EN 10025-4, а також в умовах постачання +M згідно з EN 10025-2 гаряче формування не дозволено.

Для загартованих і підданих відпусканню сталей гаряче формування допустимо за умов виконання вимог EN 10025-6.

Надання форми гарячим формуванням ( $T > 580$  °C) компонентів не дозволено, якщо під час холодного формування досягнуто номінальне значення границі текучості.

Для марок сталі до S355 включно процес гарячого формування має відбуватися в розжареному до червоного (600 °C—650 °C) стані, за цих умов температура, витримка та інтенсивність охолодження мають відповідати певному типу сталі. Гнуття та формування в температурному діапазоні синього розжарення (250 °C—380 °C) не дозволено.

Для марок сталі S450 + N (або +AR) згідно з EN 10025-2 та марок S420 та S460 згідно з EN 10025-3 процес гарячого формування має відбуватися за температурного діапазону 960 °C—750 °C з наступним охолодженням за температури навколишнього повітря. Інтенсивність охолодження має бути такою, щоб уникнути зміцнення, а також надмірного укрупнення зерна. Якщо це практично неможливо, потрібно надалі провести нормалізацію.

Для марки S450 згідно з EN 10025-2 гаряче формування не дозволено, якщо інше не зазначено в умовах постачання.

**Примітка.** Якщо умови постачання не визначено, вироби зі сталі S450 можна постачати за умов термомеханічного оброблення.

### **6.5.3 Усунення деформацій газополуменевим випрямленням**

#### **6.5.3.1 Загальні положення**

Якщо деформації можна усунути газополуменевим випрямленням, це виконують за допомогою місцевого термічного впливу.



Для марок сталі вище S355, а також, за потреби, для інших марок, потрібно розробити документувану процедуру. Ця процедура має містити щонайменше такі дані:

- a) максимальна температура сталі та дозволена технологія охолодження;
- b) метод нагрівання;
- c) застосовний метод вимірювання температури;
- d) ідентифікація працівників, які мають право застосовувати цей процес.

Процедуру має бути ухвалено на підставі результатів випробувань на розтяг, удар та твердість. Стосовно зони термічного впливу потрібно зазначити місця для вимірювання температури, а також розташування та орієнтацію досліджуваних зразків.

#### **6.5.3.2 Додаткові вимоги для нержавких сталей**

Потрібно уникати усунення деформацій газополуменевим випрямленням нержавких сталей, особливо це стосується сталей, виплавлених за дулекс-процесом, аустенітних сталей із низьким вмістом нікелю та мартенситних марок. Якщо цього уникнути неможливо, максимальні температури потрібно утримувати на низькому рівні настільки, наскільки це можливо, а період термічного впливу має бути максимально коротким. Крім того, потрібно враховувати такі умови:

- a) поверхня має бути вільною від сірчистих речовин та інших забруднень, таких як залишки маркування, металевий пил та жир;
- b) киснево-ацетиленове полум'я потрібно відрегулювати на нейтральну позицію чи із дещо перевищеним вмістом кисню;
- c) період термічного впливу (попередній підігрів плюс період температурної дії плюс період охолодження) має бути максимально коротким. Охолодження виконують із застосуванням води або стисненого повітря;
- d) потрібно дотримувати умов, зазначених у таблиці 10;
- e) розрядники чи ударні інструменти, а також інші інструменти має бути виготовлено з хромні-келевої сталі або хромовані.

Після випрямлення кольори мінливості та окалину має бути повністю знято за допомогою відповідних заходів.

Усунення деформацій газополуменевим нагріванням має виконувати тільки компетентний персонал під наглядом координатора зварювання.

Потрібно зазначити, що для нержавких сталей, формованих холодним способом, розм'якшення внаслідок усунення деформацій газополуменевим нагріванням може вплинути на механічні властивості.

**Таблиця 10** — Умови для усунення деформацій газополуменевим нагріванням нержавких сталей

Марка сталі	Температура нагрівання, °C	Колір теплоти випромінювання	Максимальний період витримки, хв
Феритна сталь	500—600	Синьо-сірий до появи темно-червоного кольору	4
Аустенітна сталь	650—750	Коричнево-червоний до появи темно-червоного	12
Аустенітно-феритна сталь	500—600	Синьо-сірий до появи темно-червоного кольору	8

#### **6.5.4 Холодне формування**

Надання форми холодним формуванням, яке виконують за допомогою профілювання, пресування чи фальцювання, має відповідати вимогам щодо придатності до холодного формозмінювання, зазначеним у відповідному стандарті на продукцію. Кування застосовувати не можна.

**Примітка.** Холодне формування призводить до зменшення пластичності. Крім того, треба звернути увагу на ризик водневої крихкості, пов'язаної з наступними процесами, такими як оброблення кислотою під час нанесення покриття чи гальванізація зануренням у гарячий розплав.

a) Для марок вуглецевої або легованої сталі вище S355, у разі оброблення для зняття внутрішніх напружень після холодного формування, необхідними є дві умови:

- 1) діапазон температур: від 530 °C до 580 °C;
- 2) період витримки: 2 хв/мм товщини матеріалу, але щонайменше 30 хв.

b) Оброблення вуглецевих або легованих сталей для зняття внутрішніх напружень за температури, вищої ніж 580 °С, або протягом понад годину може призвести до погіршення механічних властивостей. Якщо для сталей S420—S700 передбачено оброблення для зняття внутрішніх напружень за вищої температури або протягом довшого періоду часу, відповідні мінімальні значення механічних властивостей потрібно заздалегідь погодити з виготовлювачем виробу.

с) Якщо не зазначено інше, для відгартованих нержавіжких сталей товщиною до 3 мм найменший внутрішній радіус вигину  $r$ , що потрібно сформувати, має становити:

1)  $r = 0$  для марок аустенітної сталі;

2)  $r = t$  для марок аустенітно-феритної та феритної сталі;

де  $t$  — товщина матеріалу чи діаметр прутків.

d) Для інших марок нержавіжких сталей та значень товщини, якщо не зазначено інше, мінімальний внутрішній радіус вигину  $r$ , що потрібно сформувати, має складати:

$r = (4,2 - A_5/10)t$  для значень  $A_5$  у межах до 42, за цих умов  $t$  — товщина товстого листа чи діаметр прутків.

e)  $A_5$  — мінімальне подовження за розриву у відсотках згідно зі стандартом на технічні умови виготовлення відгартованого чи нагартованого матеріалу.

f) Якщо значення подовження за розриву  $A_5$  у поперечному напрямку нижче, це треба врахувати в разі згину в поперечному напрямку, використовуючи ці значення в формулі, наведеній вище.

**Примітка 1.** Значення подовження за розриву  $A_5$  наведено в стандартах серії EN 10088. Щоб протидіяти явищу пружної післядії, потрібно, щоб нержавіжкову сталь було перегнуто дещо більше, ніж вуглецеву сталь.

**Примітка 2.** Для гнuttя нержавіжкої сталі потрібна вища потужність, ніж для гнuttя геометрично подібних компонентів з вуглецевої сталі внаслідок деформаційного зміцнення (приблизно на 50 % у разі аустенітних сталей або навіть більше в разі аустенітно-феритних сталей).

Якщо в рrEN 1090-4 не зазначено інше, для холодноформованих компонентів та профільованого листа застосовують такі умови:

g) холодноформовані профілі може бути виготовлено за допомогою гнuttя, плавного заокруглення чи гофрування, залежно від використовуваних матеріалів;

h) для холодноформованих компонентів та профільованого листа, які використовують як конструкційні компоненти, під час надання форми холодним формуванням має бути виконано дві умови:

1) поверхневі покриття та точність профілів не повинні погіршитися;

2) потрібно зазначити, чи потребують складові вироби захисних мембран, які треба застосувати до формування.

**Примітка.** Деякі види покриття та оброблення поверхонь особливо схильні до абразивного пошкодження як під час формування, так і згодом під час монтажу. Додаткову інформацію див. у EN 508-1 та EN 508-3.

i) Гнuttя компонентів із порожнистого профілю методом холодного формування можна використовувати за умови проведення перевірки твердості та геометричних характеристик складового виробу, отриманого після гнuttя.

**Примітка.** Гнuttя методом холодного формування може призвести до зміни властивостей профілю (наприклад, увігнутість, овальність і стоншення стінок) та підвищення твердості.

j) Для круглих труб гнuttя методом холодного формування має відповідати таким трьом умовам, якщо не зазначено інше:

1) співвідношення зовнішнього діаметра труби з товщиною стінки не повинно перевищувати 15;

2) радіус вигину (по осі труби) має бути не меншим ніж  $1,5d$  або  $d + 100$  мм, залежно від того, що є більшим, за цих умов  $d$  — зовнішній діаметр труби;

3) поздовжній зварний шов у поперечному перерізі має бути розташовано близько до нейтральної осі, щоб зменшити згинальні напруження в зварному шві.

## 6.6 Виконання отворів

### 6.6.1 Розміри отворів

У цьому пункті розглянуто вимоги щодо виконання отворів для з'єднання елементів механічними кріпильними виробами та штифтами.

Номинальний діаметр отвору та номинальний діаметр болта, що потрібно використати в отворі, визначають, виходячи з умов, чи є отвір «нормальний», чи «зі збільшеним зазором». Терміни «короткий» та «довгий», що використовують для позначення отворів видовженої форми, відносять до двох типів отворів, які застосовують у проектуванні конструкцій із болтовими комплектами для попереднього натягу. Ці терміни може бути застосовано також для позначення зазорів у отворах для болтових комплектів для використання без попереднього натягу.

У технічних вимогах на виконання потрібно зазначити спеціальні розміри деформаційних швів.

Номінальні зазори для болтів та штифтів, які не є високої точності, мають відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 11. Номінальний зазор визначають як:

а) різницю між номінальним діаметром отвору та номінальним діаметром болта для круглих отворів;

б) різницю між відповідно довжиною чи шириною отвору та номінальним діаметром болта для щілинних отворів.

**Таблиця 11** — Номінальні зазори для болтів та штифтів, мм

Номінальний діаметр болта чи штифта $d$ , мм	12 <sup>a</sup>	14	16	18	20	22	24	Від 27 до 36 <sup>b</sup>
Круглі отвори <sup>c</sup> нормальні	1 <sup>d,e</sup>		2					3
Круглі отвори збільшені	3	4				6	8	
Короткі отвори видовженої форми (за загальною довжиною) <sup>f</sup>	4	6				8	10	
Довгі отвори видовженої форми (за загальною довжиною) <sup>f</sup>	15 $d$							
<sup>a</sup> Застосовують також до діаметрів менше 12 мм, якщо не зазначено інше. <sup>b</sup> Застосовують також до діаметрів більше 36 мм, якщо не зазначено інше. <sup>c</sup> Для використання в таких конструкціях як башти та щогли номінальний зазор для нормальних круглих отворів має бути зменшено на 0,5 мм, якщо не зазначено інше. <sup>d</sup> Для кріпильних виробів із покриттям номінальний зазор величиною 1 мм може бути збільшено на товщину покриття кріпильного виробу. <sup>e</sup> Болти з номінальним діаметром 12 мм та 14 мм або болти з потайною головкою також може бути використано в отворах із зазором 2 мм, якщо визначено таку умову. <sup>f</sup> Для болтів в отворах видовженої форми номінальні зазори за шириною мають бути такими самими, як і зазори до діаметрів, зазначених для нормальних круглих отворів.								

Для болтів високої точності номінальний діаметр отвору має дорівнювати діаметру тіла болта.

**Примітка 1.** Для болтів високої точності згідно з EN 14399-8 номінальний діаметр тіла болта на 1 мм більше, ніж номінальний діаметр нарізної частини.

Для суцільних заклепок гарячого клепаання потрібно визначати номінальний діаметр отвору.

Для болтів з потайною головкою або заклепок гарячого клепаання номінальні розміри зенкування та допуски на зенкування мають бути такими, щоб після монтажу болт або заклепка були врівень із зовнішньою поверхнею елемента з'єднання. Розміри зенкування мають бути відповідно зазначені. Якщо зенкування потрібно виконувати більше, ніж через один лист пакета, ці листи пакета потрібно міцно утримувати разом під час зенкування.

Якщо для болтів із потайною головкою зазначено, що їх застосовують в умовах роботи на розтяг або з попереднім натягом, номінальна глибина зенкування має бути щонайменше на 2 мм менше, ніж номінальна товщина зовнішнього елемента з'єднання.

**Примітка 2.** Зазначені 2 мм дають змогу компенсувати несприятливі допуски.

### 6.6.2 Допуски на діаметр отворів для болтів та штифтів

Якщо не зазначено інше, діаметри отворів мають відповідати таким вимогам:

а) отвори для болтів та штифтів високої точності: клас H11 згідно з ISO 286-2;

б) отвори вирізні термічним способом та інші:  $-0,5/+0,5$  мм; діаметр отвору взято як середнє між вхідним та вихідним діаметрами (див. рисунок 1).

### 6.6.3 Виконання отворів

Отвори для кріпильних виробів чи штифтів можна виконувати будь-яким способом (свердлінням, пробиванням або лазерним, плазмовим чи іншим термічним різанням) за умови, що в результаті готовий отвір є таким, що:

а) відповідає вимогам 6.4 стосовно місцевого зміцнення та якості поверхні розрізу;

б) усі підігнані отвори для кріпильних виробів або штифтів збігаються один з одним так, щоб кріпильні вироби могли бути легко вставлені в отвір складених елементів у напрямку під прямими кутами до контактних поверхонь.

Пробивання дозволено за умови, що номінальна товщина компонента перевищує не більше ніж у 1,4 разу номінальний діаметр отвору, або в разі некруглого отвору — його мінімальний розмір.

Поза межами цих розмірів отвори можна виконувати пробиванням без розточування, якщо не зазначено інше.

У випадках, коли необроблені перфоровані отвори не допустимі, отвори можна пробивати щонайменше на 2 мм менше за повний розмір, а далі розточувати або просвердлювати, доки не буде видалено залишки поверхні після первинного удару.

**Примітка.** Зазвичай пробивання без подальшого розточування або свердління не придатне для болтових з'єднань за наявності будь-якої з таких умов:

- з'єднання піддається дії циклічного або сейсмічного навантаження, або;
- це з'єднання внапуск, де засоби кріплення належать до класу вище 8.8, або
- з'єднання запроєктоване як фрикційне.

Технологічні можливості процесу свердління отворів потрібно періодично перевіряти, виконуючи таке:

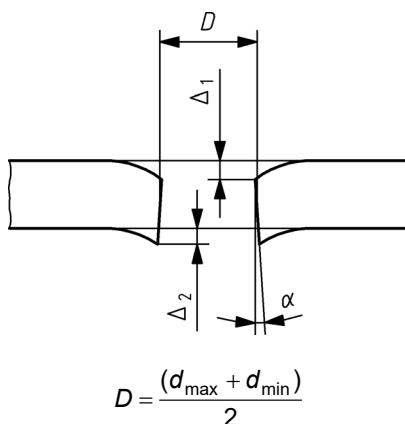
a) для планового випробування виготовляють репрезентативну кількість зразків складового виробу, яка охоплює діапазон діаметрів отворів, товщин та марок складових виробів, що підлягають обробленню;

b) розміри отворів перевіряють з обох кінців кожного отвору прохідним калібром чи іншими відповідними способами. Отвори мають відповідати класам допусків, зазначеним у 6.6.2.

Якщо процес не відповідає вимогам, його не можна застосовувати без коригування. Процес може бути застосовано для обмеженого діапазону складників виробів та розмірів отворів, для яких отримано належні результати.

Отвори, виконані пробиванням або термічним різанням, мають відповідати також таким умовам:

- c) кут конусності  $\alpha$  не повинен перевищувати зазначеного на рисунку 1;
- d) задирки  $\Delta$  не повинні перевищувати зазначених на рисунку 1;
- e) у з'єднаннях внапуск отвори на сполучних поверхнях компонентів мають бути пробиті в одному напрямку.



$$\max(\Delta_1 \text{ або } \Delta_2) \leq \max(D/10; 2 \text{ мм})$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (тобто 7 \%)}$$

**Рисунок 1** — Допустимі деформації отворів пробивних та вирізних термічним способом

Отвори для болтів та штифтів високої точності можна просвердлювати на повний розмір або розточувати за місцем розташування. Якщо отвори треба розточувати за місцем розташування, їх виконують спочатку свердлінням або пробиванням, розміром меншим щонайменше на 3 мм. Якщо кріпильний виріб має пройти крізь кілька листів пакета, під час свердління або розточування листи пакета потрібно утримувати міцно стиснуті разом. Розточування на верстаті потрібно виконувати із застосуванням зафіксованого шпинделя. Не дозволено використовувати мастила, що містять кислоти.

Зенкування нормальних круглих отворів для болтів із потайною головкою чи заклепок проводять після виконання отворів.

Довгі отвори видовженої форми потрібно пробивати за одну операцію чи виконувати свердлінням або пробиванням двох отворів та завершувати термічним ручним різанням, якщо не зазначено інше.

До початку складання потрібно видалити задирки на отворах. Якщо свердління отворів виконано за одну операцію через товщу стиснутих разом деталей, які після свердління не буде роз'єднано, зачищення задирок потрібне лише на зовнішніх елементах пакета.

## 6.7 Вирізи

Не дозволено надмірне вирізання вхідних кутів. Вхідними є кути, де відкритий кут між кромками, що його утворюють, складає менше  $180^\circ$ .

Якщо не зазначено інше, вхідні кути та заглиблення мають бути заокруглені з мінімальним радіусом 5 мм.

Якщо не зазначено інше, пробивати вирізи дозволено. У разі пробивання вирізів на матеріалі товщиною понад 16 мм залишки деформованого матеріалу потрібно видаляти шліфуванням.

## 6.8 Несівні поверхні з повним контактом

Якщо зазначено несівні поверхні з повним контактом, довжина розрізання, прямокутність та площинність несівної поверхні мають відповідати вимогам до допусків, зазначеним у розділі 11.

## 6.9 Складання

Компоненти потрібно складати із дотриманням вимог щодо зазначених допусків.

Потрібно вживати заходи для запобігання гальванічній корозії внаслідок контакту між різними металевими матеріалами.

Потрібно уникати забруднення нержавкої сталі внаслідок контакту з конструкційною сталлю.

Розширення отворів, крім тих, що призначені для болтів високої точності чи припасованих штифтів, потрібно виконувати так, щоб овальність не перевищувала значень, встановлених для класу 1 у таблиці В.8.

У разі перевищення цих значень потрібно виконати коригування отворів розточуванням.

Отвори, овальність яких не дозволено, потрібно позначити та не використовувати їх для центрування (наприклад, для болтів високої точності).

**Примітка.** У таких випадках можуть бути передбачені спеціальні центрувальні отвори.

Усі з'єднання тимчасових компонентів, передбачені для виробництва, мають відповідати вимогам цього стандарту та будь-яким зазначеним спеціальним вимогам, зокрема пов'язаним зі втомною міцністю.

Відповідність до вимог стосовно кривизни чи заданих положень компонентів треба перевіряти після закінчення складання.

## 6.10 Контроль складання

Підгонку між виготовленими компонентами, з'єднаними між собою в кількох точках вузла, перевіряють каліброваними щупами, за допомогою точних тривимірних вимірювань або пробного складання. Вимоги щодо необхідності та обсягів такого пробного складання потрібно зазначити.

Пробне складання означає припасування разом достатньої кількості компонентів цілої конструкції для перевіряння їхньої підгонки. Пробне складання розглядають як засіб підтвердження відповідності підгонки між компонентами, якщо це не можна довести за допомогою шаблонів або вимірювань.

# 7 ЗВАРЮВАННЯ

## 7.1 Загальні положення

Зварювання потрібно проводити згідно з вимогами відповідної частини EN ISO 3834 чи EN ISO 14554, за потреби.

**Примітка.** Настанови з упровадження EN ISO 3834 у частині вимог до якості зварювання наплавленням металевих матеріалів викладено в CEN ISO/TR 3834-6.

Зварювання арматурної сталі до конструкційної сталі потрібно проводити відповідно до рекомендацій, наведених у стандартах серії EN ISO 17660.

Дугове зварювання феритних сталей і нержавких сталей має відповідати вимогам і рекомендаціям EN 1011-1, EN 1011-2 та EN 1011-3, за потреби.

Відповідно до класу виконання застосовують такі частини EN ISO 3834:

- EXC1: EN ISO 3834-4 «Елементарні вимоги до якості»;
- EXC2: EN ISO 3834-3 «Стандартні вимоги до якості»;
- EXC3 та EXC4: EN ISO 3834-2 «Комплексні вимоги до якості».

Сферу застосування EXC1 може бути обмежено відповідно до національних положень, що впливають з EN 1993-1-1:2005/A1:2014, додаток С (див. 4.1.2).



## **7.2 Планування зварювальних робіт**

### **7.2.1 Вимоги до планування зварювальних робіт**

Планування зварювальних робіт забезпечують як складову частину планування виробництва відповідно до вимог, наведених у відповідній частині EN ISO 3834.

### **7.2.2 Зміст документів планування зварювальних робіт**

Документи планування зварювальних робіт, за потреби, мають містити:

- a) технологічні інструкції зі зварювання, визначені за атестацією відповідної технології зварювання, зокрема вимоги до зварювальних матеріалів, будь-якого попереднього підігріву, температури металу шва перед накладанням наступного шару та вимоги до термічного оброблення після зварювання;
- b) заходи, які потрібно вживати для запобігання деформації під час та після зварювання;
- c) послідовність операцій зварювання з визначенням будь-яких обмежень або прийнятних місць для точок початку наплавлення та зупину, зокрема проміжні точки початку наплавлення та зупину, якщо геометричні характеристики з'єднання не дають змоги виконати безперервне зварювання.

**Примітка.** Настанову щодо виконання зварних з'єднань порожнистих профілів наведено в додатку E;

- d) вимоги до проміжної перевірки;
- e) перевертання компонентів у процесі зварювання, пов'язане з послідовністю зварювальних операцій;
- f) детальна інформація щодо застосованих обмежень;
- g) заходи, які потрібно вживати для уникнення розшарування листів;
- h) заходи контролю витрат теплоти, щоб уникнути місцевого зміцнення на малих проходах під час наварювання основного шва;
- i) спеціальне обладнання для зварювальних матеріалів (низьководневих, заправних тощо);
- j) профіль та фінішне оброблення зварного шва для нержавяких сталей;
- k) вимоги щодо критеріїв приймання зварних з'єднань згідно з 7.6;
- l) перехресне посилання на 12.4 стосовно плану контролю і випробування;
- m) вимоги до позначення зварних швів;
- n) вимоги до оброблення поверхні згідно з розділом 10.

Якщо в результаті зварювання або складання попередньо виконані шви перекриваються або стають недоступними, потрібно вирішити окремо, які шви має бути виконано першими та, можливо, перевірено/випробувано перед виконанням наступного шва або до закриття шва після складання компонентів.

Якщо не зазначено інше, умови для зварювання в зонах холодноформованих матеріалів мають відповідати EN 1993-1-8:2005, 4.14.

## **7.3 Процеси зварювання**

Зварювальні процеси, які можна застосовувати, та їхні номерні позначки визначено в EN ISO 4063.

## **7.4 Атестація технології зварювання та зварювальників**

### **7.4.1 Атестація технології зварювання**

#### **7.4.1.1 Загальні положення**

Зварювання потрібно проводити за атестованою технологією з використанням технологічних інструкцій зі зварювання (WPS) згідно з відповідною частиною EN ISO 15609, EN ISO 14555, EN ISO 15620 чи EN ISO 17660, за потреби.

У WPS треба долучити особливі умови щодо наплавлення прихопних швів, якщо це зазначено. Для з'єднань у порожнистих профілях ґратчастих конструкцій потрібно визначити точки початку наплавлення та зупину, а також метод, що треба використовувати для перекриття ділянок, де зварний шов із кутового змінюється на стиковий навкруги з'єднання (див. додаток E).

Технічні умови та атестація технології зварювання мають відповідати вимогам EN ISO 15607.

Хоча особливих вимог щодо технології зварювання відповідно до EN ISO 15607 у стандарті EN ISO 3834-4 немає, у технічних вимогах на виконання може бути зазначено, що для EXC1 має бути надано відповідні робочі інструкції, у яких визначено процес зварювання, матеріали та параметри зварювання, які потрібно застосовувати.

#### **7.4.1.2 Атестація технології зварювання для процесів 111, 114, 12, 13 та 14**

Атестація технології зварювання для процесів 111, 114, 12, 13 та 14 залежить від класу виконання, основного металу та ступеня механізації згідно з таблицею 12.

**Таблиця 12** — Методи атестації технології зварювання для процесів 111, 114, 12, 13 та 14

Метод атестації		EXC2	EXC3, EXC4
Атестація на основі випробування технології зварювання	EN ISO 15614-1 <sup>a</sup> EN ISO 17660-1/ EN ISO 17660-2 <sup>b</sup>	×	×
Атестація на основі довиробничих випробувань	EN ISO 15613 EN ISO 17660-1/ EN ISO 17660-2 <sup>b</sup>	×	×
Атестація на основі стандартної технології зварювання	EN ISO 15612	×	× <sup>c</sup>
Атестація на основі попереднього досвіду в зварюванні	EN ISO 15611	×	—
Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів	EN ISO 15610		
× — дозволено — — не дозволено			
<sup>a</sup> Атестація технології зварювання відповідно до EN ISO 15614-1:2017 до рівня 2. <sup>b</sup> Застосовують тільки для з'єднань між арматурною сталлю та іншими сталевими компонентами. <sup>c</sup> Якщо це дозволено технічними умовами на виконання.			

Якщо процедуру атестації застосовують до кутових швів на марках сталі від S460 та вищих, потрібно виконати випробування на розтяг зварних хрестоподібних з'єднань згідно з EN ISO 9018.

Як варіант, і якщо це передбачено технічними умовами на виконання, для кутових зварних швів на марках сталі від S460 та вищих замість випробування відповідно до EN ISO 9018, якщо товщина кутового шва за умов обраного для нього витратного матеріалу збільшується внаслідок компенсації, то має бути виконано випробування на розтяг зварювального металу в повному обсязі та результати проаналізовано порівняно з фактичною міцністю на розтяг, заявленою для зварювальних матеріалів.

Стосовно випробування на розтяг зварних хрестоподібних з'єднань, то має бути випробувано на поперечний розтяг три зразки.

У разі механічного руйнування основного металу потрібно досягти мінімального номінального значення тимчасового опору на розрив основного металу. Якщо відбувається руйнування металу зварного шва, потрібно встановити значення опору руйнуванню фактичного перерізу шва. За процесів з більшою глибиною проплавлення потрібно брати до уваги фактичне проплавлення кореня шва. Визначене середнє значення опору руйнування має бути таким, що дорівнює чи більше  $0,8 R_m$  (де  $R_m$  — номінальне значення тимчасового опору на розрив основного металу).

Для першого проходження під час виконання кутового шва з глибоким проплавленням в один або кілька проходжень із використанням повністю механізованого процесу потрібно провести випробування технології зварювання згідно з EN ISO 15614-1 та обстеження діапазону номінальної товщини шва, досягнутої під час виробництва. Обстеження охоплює три макрошліфи, по одному від початку, від середини та з кінця одного зі зразків. Мінімальне значення глибокого проплавлення визначають вимірюванням фактичних значень у макрошліфах.

У разі виконання зварювання по заводській ґрунтовці випробування потрібно проводити на найбільшій прийнятній товщині шару (номінальна товщина плюс допуск). Потрібно визначити придатність ґрунтовки до зварювання відповідно до EN ISO 17652-1—EN ISO 17652-4. Технологію зварювання вважають атестованою, якщо недоліки в досліджуваній частині зразка знаходяться в межах встановлених рівнів якості В відповідно до EN ISO 5817, за винятком пористості, яка має відповідати таким вимогам:

а) відсутня лінійна пористість (скупченість пористості з відстанню між порами меншою чи такою, що дорівнює діаметру пори);

б) максимум 8 % відповідно до EN ISO 5817:2014, додаток А, для компонентів загалом або максимум 4 % для компонентів, зазначених як такі, що піддаються втомному навантаженню.

Для нержавяких сталей випробування технології зварювання потрібно проводити відповідно до EN ISO 15614-1, за винятком марок сталі за номерами 1.4301, 1.4307, 1.4541, 1.4401, 1.4404, 1.4571 за умови відсутності зміцнення внаслідок холодного оброблення, а також з'єднань між цими матеріалами та конструкційними вуглецевими сталями.



Якщо не зазначено інше, у разі застосування процедур атестації згідно з EN ISO 15613 чи EN ISO 15614-1 має бути виконано такі умови:

a) якщо зазначають необхідність ударних випробувань згідно з EN ISO 15614-1, а також згідно з EN ISO 15613, їх має бути проведено за найнижчої температури, яка потрібна для ударних випробувань властивостей з'єднаних матеріалів, зокрема випробування за найнижчої температури, якщо існують такі варіанти для визначення певного рівня якості за Шарпі;

b) для сталей згідно з EN 10025-6 потрібно відібрати один зразок для мікроскопічних досліджень. Фотографії металу шва, зони межі проплавлення та навколошовної зони (HAZ) потрібно задокументувати. Мікротріщини не допускають.

#### **7.4.1.3 Атестація технології зварювання для інших процесів**

Атестацію технології зварювання для зварювальних процесів, не зазначених у 7.4.1.2, має бути виконано згідно з таблицею 13.

**Таблиця 13** — Атестація технології зварювання для процесів 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783, 784 та 786

Зварювальні процеси (згідно з EN ISO 4063)		Технологічна інструкція зі зварювання (WPS)	Атестація технології зварювання
Ідентифікаційний номер	Назва		
21 22 23	Точкове контактне зварювання Шовне зварювання Рельєфне зварювання	EN ISO 15609-5	EN ISO 15614-12
24	Стикове зварювання плавленням	EN ISO 15609-5	EN ISO 15614-13
42	Зварювання тертям	EN ISO 15620	EN ISO 15620
52	Лазерне зварювання	EN ISO 15609-4	EN ISO 15614-11
783	Дугове приварювання шпильки із захистом керамічним кільцем або газом зі збудженням дуги розмиканням зварювального кола	EN ISO 14555	EN ISO 14555
784	Приварювання шпильки витягнутою дугою короткого циклу		
786	Конденсаторне приварювання шпильки із запалюванням дуги плавленням кінця шпильки		

#### **7.4.1.4 Термін дії атестації технології зварювання**

Термін дії атестації технології зварювання залежить від вимог стандарту, що застосовують для атестації. Якщо визначено, випробування зварювального виробництва має бути проведено згідно з відповідним стандартом на атестацію, наприклад, EN ISO 14555, EN ISO 11970, EN ISO 17660-1, EN ISO 17660-2, EN ISO 17652-2.

### **7.4.2 Зварювальники та оператори зварювального обладнання**

#### **7.4.2.1 Загальні положення**

Зварювальники мають бути атестовані згідно з EN ISO 9606-1, а оператори зварювального обладнання — згідно з EN ISO 14732.

Для зварювання компонентів EXC1 на виробництві, що працює згідно з EN ISO 3834-4, кваліфікаційні свідоцтва зварювальників має бути підтверджено відповідно до EN ISO 9606-1:2017, 9.3.a) або 9.3.b), а кваліфікація операторів зварювального обладнання має бути повторно підтверджена згідно з EN ISO 14732:2013, 5.3.a) або 5.3.b).

Зварювальників арматурної сталі має бути атестовано відповідно до вимог EN ISO 17660-1 чи EN ISO 17660-2.

Потрібно зберігати записи щодо всіх атестаційних випробувань зварювальників та операторів зварювального обладнання.

#### 7.4.2.2 Вузлові з'єднання

Зварювальників вузлових з'єднань порожнистих профілів, розташованих під кутами менше 60°, згідно з EN 1993-1-8 має бути атестовано відповідно до таких вимог, якщо не зазначено інше:

а) розміри зразка, зварні шви та положення деталей під час зварювання мають бути типовими для тих, що використовують у виробництві;

б) для атестаційного зварювання круглої частини на круглих порожнистих профілях контрольні зразки для випробування беруть із кожного з чотирьох положень А, В, С та D, наведених на рисунках Е.2 та Е.3 у додатку Е;

с) для атестаційного зварювання круглої частини на квадратній або прямокутній ділянці порожнистих профілів зразки для випробування потрібно взяти з кожної з двох позицій С та D, наведених на рисунках Е.4 та Е.5 у додатку Е;

д) контрольні зразки потрібно перевірити методом VT та макроскопічним дослідженням відповідно до EN ISO 17639;

е) атестацію має бути проведено відповідно до вимог EN ISO 9606-1.

#### 7.4.3 Координація зварювальних робіт

Для EXC1 потрібно забезпечувати достатній нагляд за зварювальними роботами, як зазначено в EN ISO 3834-4.

Для EXC2, EXC3 та EXC4 під час виконання зварювання координацію зварювальних робіт має бути забезпечено координаційним персоналом, який має належну кваліфікацію та досвід щодо операцій зварювання, нагляд за якими він здійснює згідно з EN ISO 14731.

Залежно від операцій зварювання, за якими здійснюють нагляд, персонал із координації зварювальних робіт повинен мати технічні знання згідно з наведеними в таблицях 14 та 15, в яких В, S та C є відповідно елементарні, спеціальні та комплексні знання, як зазначено в EN ISO 14731.

**Примітка.** Групи сталі — це групи, визначені в CEN ISO/TR 15608. Відповідність до марок сталі та базових стандартів описано в ISO/TR 20172.

Технічні знання персоналу зі зварювання арматурної сталі мають відповідати вимогам EN ISO 17660-1.

Координатор зварювання відповідає за процес атестації зварювальників/операторів. Координатори зварювання можуть виконувати функції екзаменаторів. Якщо атестацію проводять зовнішні експерти/органи експертизи, це має відбуватися згідно з процедурами EN ISO/IEC 17024 чи EN ISO/IEC 17020.

**Таблиця 14** — Рівні технічного знання координаційного персоналу. Конструкційні вуглецеві сталі

EXC	Сталі (група сталі)	Посилання на стандарти	Товщина матеріалу, мм		
			$t \leq 25^a$	$25 \leq t \leq 50^b$	$t > 50$
EXC2	від S235 до 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 <sup>c</sup>
	від S420 до 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 <sup>d</sup>	C
EXC3	від S235 до 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
	від S420 до 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	Усі	Усі	C	C	C

<sup>a</sup> Опорні плити колон та торцеві плити  $\leq 50$  мм.  
<sup>b</sup> Опорні плити колон та торцеві плити  $\leq 75$  мм.  
<sup>c</sup> Для сталей до S275 включно рівень S є достатнім.  
<sup>d</sup> Для сталей N, NL, M та ML рівень S є достатнім.

**Таблиця 15** — Рівні технічного знання координаційного персоналу. Нержавкі сталі

EXC	Сталі (група сталі)	Посилання на стандарти	Товщина матеріалу, мм		
			$t \leq 25$	$25 \leq t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	Аустенітні (8) Феритні (7.1)	EN 10088–4:2009, табл. 3 EN 10088–5:2009, табл. 4 EN 10296–2:2005, табл. 1 EN 10297–2:2005, табл. 2	B	S	C
	Аустенітно-феритні (10)	EN 10088–4:2009, табл. 4 EN 10088–5:2009, табл. 5 EN 10296–2:2005, табл. 1 EN 10297–2:2005, табл. 3	S	C	C
EXC3	Аустенітні (8) Феритні (7.1)	EN 10088–4:2009, табл. 3 EN 10088–5:2009, табл. 4 EN 10296–2:2005, табл. 1 EN 10297–2:2005, табл. 2	S	C	C
	Аустенітно-феритні (10)	EN 10088–4:2009, табл. 4 EN 10088–5:2009, табл. 5 EN 10296–2:2005, табл. 1 EN 10297–2:2005, табл. 3	C	C	C
EXC4	Усі	Усі	C	C	C

## 7.5 Підготовка та виконання зварювання

### 7.5.1 Підготовка з'єднання

#### 7.5.1.1 Загальні положення

Підготовлені до зварювання з'єднання мають бути придатними для процесу зварювання.

Допуски щодо підготовки та підгонки з'єднань має бути наведено в WPS.

EN ISO 9692-1 та EN ISO 9692-2 містять детальні рекомендації стосовно підготовки кромки зварних швів. Докладну інформацію щодо підготовки кромки зварних швів під час виконання настилів мостів викладено в EN 1993-2:2006, додаток С.

Якщо для забезпечення доступу передбачено охопні отвори, вони повинні мати радіус щонайменше 40 мм, якщо не зазначено інше.

Ділянка підготовки з'єднання не повинна мати видимих тріщин. Для марок сталі, вищих за S460, зони кромки потрібно очистити від нагару шліфуванням та перевірити відсутність тріщин методом візуального контролю, капілярного або магнітопорошкового випробування. Потрібно зашліфувати видимі тріщини та виправити, за потреби, геометричну форму з'єднання.

У разі усунення значних надрізів чи інших дефектів в геометрії елементів з'єднання за допомогою зварювання, потрібно застосовувати атестовану технологію зварювання з наступним шліфуванням цієї поверхні для забезпечення плавного переходу до суміжної.

Усі поверхні для зварювання мають бути сухими та не містити матеріалів, які можуть негативно вплинути на якість зварних з'єднань або перешкодити процесу зварювання (іржа, органічні речовини або цинкове покриття).

Для EXC1 ґрунтовки, нанесені під час попереднього виготовлення (заводські ґрунтовки), можна залишити на поверхнях оплавлених кромки тільки в разі, якщо вони не впливають негативно на процес зварювання. Для EXC3 та EXC4 ґрунтовки, нанесені під час виготовлення, не можна залишати на поверхнях оплавлених кромки та таких, які піддають нагріванню, за винятком випадків, коли випробування технології зварювання згідно з EN ISO 15614-1 або EN ISO 15613 не було раніше проведено з використанням таких ґрунтовок.

**Примітка.** В EN ISO 17652-2 описано випробування для оцінювання впливу заводських ґрунтовок на зварюваність.

#### 7.5.1.2 Порожності профілі

Порожності профілі круглого перерізу, які використовують як вузлові компоненти в кутових зварних з'єднаннях, можуть бути нарізані прямими сегментами для підготовки поєднання їх у сідлоподібних з'єднаннях за умови, якщо підгонка геометрії з'єднання відповідає вимогам, зазначеним у WPS.

Для з'єднань порожнистих профілів, зварених односторонніми швами, підготовку кромок з'єднання потрібно виконувати відповідно до вимог EN ISO 9692-1 та EN ISO 9692-2, за потреби. У додатку Е проілюстровано застосування вузлових з'єднань порожнистих профілів згідно з EN ISO 9692-1 та EN ISO 9692-2.

#### **7.5.2 Зберігання та переміщення зварювальних матеріалів**

Зварювальні матеріали потрібно зберігати, переміщати та використовувати згідно з рекомендаціями виробника.

Якщо електроди та флюси потрібно висушити й зберігати, то належні рівні температури та проміжки часу має бути забезпечено згідно з рекомендаціями виробника.

Зварювальні матеріали зі слідами пошкодження має бути відбраковано.

**Примітка.** Прикладами пошкодження або псування можуть бути тріщини чи лущення на покритті електродів, електродні дроти зі слідами іржі чи забруднення, електродні дроти зі злущеним або зіпсованим мідним покриттям.

#### **7.5.3 Захист від атмосферних впливів**

Як зварювальника, так і робочу зону має бути адекватно захищено від впливу вітру, дощу та снігу.

**Примітка.** Зварювальні процеси в середовищі захисного газу є особливо чутливими до впливу вітру.

Зварювані поверхні потрібно утримувати сухими та уникати утворення на них конденсату.

Якщо температура зварюваного матеріалу нижча, ніж 5 °С, можна застосувати до нього належний підігрів (див. EN 1011-1).

#### **7.5.4 Складання для зварювання**

Для зварюваних компонентів потрібно забезпечити їхню співвісність, закріпити в заданому положенні прихопними швами або за допомогою зовнішніх пристроїв та утримувати їх у такому положенні на початку зварювання. Складання потрібно проводити так, щоб підгонка зварних з'єднань та остаточні розміри компонентів не перевищували зазначених допусків. Треба врахувати необхідні припуски на деформацію та усадку.

Складання та утримування в певному положенні зварюваних компонентів має відбуватися так, щоб зварні з'єднання були легко доступні та добре видимі для зварювальника.

Якщо не визначено інше, складання компонентів із порожнистих профілів, які потрібно зварювати, треба виконувати згідно з рекомендаціями, наведеними в додатку Е.

Не можна виконувати додаткові шви чи змінювати місце розташування зазначених швів, порушуючи цим самим виконання технічних умов. Методи місцевого стовщення зварного з'єднання в ґратчастій конструкції з порожнистого профілю не повинні утруднювати контролювання цілісності зварного з'єднання простими способами в стані після зварювання. Альтернативні варіанти збільшення поперечного перерізу також потрібно розглянути.

**Примітка.** Типові деталі охоплюють проміжні опори, мембрани, розподільні пластини, накладки, бічні пластини та наскрізні пластини.

#### **7.5.5 Попередній підігрів**

Попередній підігрів, за потреби, проводять згідно з EN ISO 13916, EN 1011-2 та/або EN 1011-3.

Попередній підігрів потрібно виконувати згідно з чинними WPS та застосовувати протягом процесу зварювання, враховуючи прихопні шви та приварювання тимчасових приєднань, за потреби.

#### **7.5.6 Тимчасові приєднання**

Якщо технологія складання або монтажу вимагає використання тимчасових компонентів, які потрібно приєднувати зварюванням, їх потрібно розташовувати так, щоб вони могли бути легко видалені без пошкодження основних сталевих конструкцій. Усі шви тимчасових приєднань потрібно виконувати згідно з WPS. Потрібно позначити всі ділянки, де приварювання тимчасових приєднань не дозволено.

Для EXC3 та EXC4 у технічних умовах на виконання має бути визначено можливі обмеження щодо застосування тимчасових приєднань.

Видалення тимчасових зварних приєднань різанням, видовбуванням або вирубуванням виконують так, щоб вихідний метал не було пошкоджено, після чого поверхню основного металу потрібно обережно відшліфувати начисто. Місця видалення має бути візуально перевірено, а для сталей марки S355 та вищих такі місця підлягають проведенню NDT. Якщо не зазначено інше, на сталях марки S460 та вищих або на компонентах, що піддаються дії втоми, видовбування та вирубування не допустиме.

Після видалення тимчасових зварних приєднань потрібно здійснити контроль для досягнення впевненості в тому, що на поверхні складової частини в місцях тимчасових швів не з'явилися тріщини.

### 7.5.7 Прихопні зварні шви

Для ЕХС2, ЕХС3 та ЕХС4 прихопні шви потрібно виконувати за атестованою технологією зварювання. Довжина прихопного шва має становити не менше чотирикратної товщини найбільш товстої зі з'єднаних деталей або 50 мм, за винятком випадків, коли за результатами випробування було обґрунтовано застосування меншої довжини.

Усі прихопні шви, не долучені до остаточних швів, має бути видалено. Прихопні шви, які є частиною остаточних зварних швів, повинні мати належну форму та виконуватися атестованими зварювальниками. Прихопні шви потрібно ретельно очистити перед остаточним зварюванням. Прихопні шви, що містять неприпустимі дефекти, як наприклад тріщини, потрібно видаляти.

### 7.5.8 Кутові зварні шви

#### 7.5.8.1 Загальні положення

Кутові шви після наварювання повинні мати розміри не менші, ніж зазначені для товщини шва та/або величини катета відповідно, враховуючи такі умови:

а) повної товщини шва досягають за умови виконання WPS для зварювальних процесів з повним і неповним проплавленням;

б) якщо зазор  $h$  перевищує граничне значення для дефекту, то це можна компенсувати за рахунок збільшення товщини шва  $a = a_{\text{ном}} + 0,7h$ , де  $a_{\text{ном}}$  — зазначена номінальна товщина шва. Для дефекту «неправильна підгонка» (617 за EN ISO 5817:2014) застосовують рівні якості за умови, що товщину шва забезпечено згідно з (5213 за EN ISO 5817:2014);

с) для настилу мостів застосовують окремі вимоги до виконання, наприклад, щодо товщини кутового шва, див. 7.5.17 та таблицю В.21.

#### 7.5.8.2 Кутові зварні шви у з'єднаннях елементів

Кутові зварні шви, які завершуються на кінцях або бокових сторонах компонентів, під час виконання потрібно безперервно завести за кромки елемента конструкції на відстань не менше двох катетів зварного шва, якщо забезпечено доступ і дозволяє конфігурація, або якщо не зазначено інше.

Мінімальна довжина кутового зварного шва, за винятком зворотного обварювання кінця, має становити не менше чотирикратної довжини катета зварного шва.

Переривчасті кутові шви не дозволено виконувати там, де капілярна дія може призвести до утворення іржі. Кінцеві проходи кутових зварних швів потрібно заводити за кромки з'єднуваної деталі.

Для з'єднань унапуск мінімальна величина напуску має становити не менше чотирикратної товщини найтоншої з'єднуваної частини. Односторонні кутові зварні шви не можна використовувати, якщо деталі не закріплені, щоб запобігти розкриттю з'єднання від усадки шва.

Якщо кінець компонента приєднано лише поздовжніми кутовими зварними швами, довжина кожного з них ( $L_{we}$ ) має бути не менше ніж 75 % поперечної відстані між ними ( $b$ ) (див. рисунок 2).

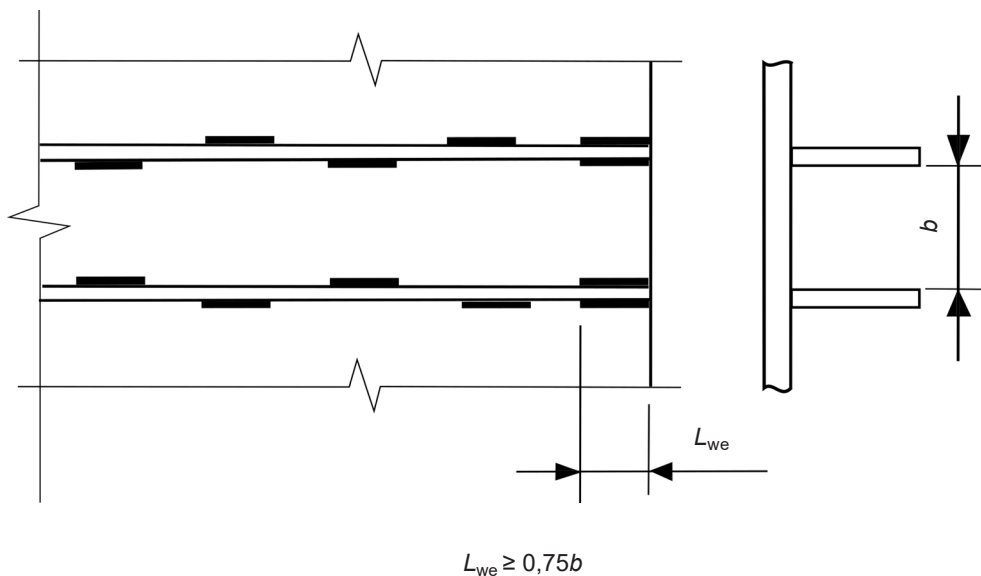


Рисунок 2 — Переривчастий кутовий шов



### **7.5.9 Стикові зварні шви**

#### **7.5.9.1 Загальні положення**

У технічних умовах на виконання потрібно зазначити місця розташування стикових зварних швів, де використовують з'єднання унапуск складових виробів для компенсації різниці між їхньою фактичною довжиною.

**Примітка.** Це дає змогу проводити перевірку на відповідність конструкції до проектних вимог.

Початок та кінець стикових зварних швів має бути виконано так, щоб забезпечити їхню належну якість та розмірність за товщиною.

Для ЕХС3 та ЕХС4, а також ЕХС2, якщо це зазначено, для забезпечення належної розмірності шва на кінцях потрібно використовувати вхідні/вихідні планки для повного проплавлення поперечних стикових швів. Якщо зазначено для ЕХС2, ЕХС3 та ЕХС4, вхідні/вихідні планки має бути застосовано для поздовжніх стикових зварних швів із повним проплавленням або з частковим проплавленням (поперечних чи поздовжніх) зварних швів. Зварюваність таких вхідних/вихідних планок має бути не меншою, ніж в основного металу.

Після завершення зварювання швів усі вхідні/вихідні планки чи допоміжний наплавлений матеріал потрібно видалити відповідно до вимог 7.5.6.

У технічних умовах на виконання треба зазначити, чи потрібно видаляти надлишок наплавленого металу для забезпечення рівної поверхні.

#### **7.5.9.2 Односторонні зварні шви**

Зварні шви з повним проплавленням за умови одностороннього зварювання може бути виконано без використання або з використанням металевого чи неметалевого підкладного матеріалу.

Якщо не зазначено інше, можна залишати сталеві підкладки для постійного застосування. Вимоги до їхнього використання має бути долучено до WPS.

У разі використання підкладок зі сталі, значення вуглецевого еквівалента (CEV) не повинно перевищувати 0,43 %, або бути таким самим, як і в основного металу з найбільшою зварюваністю, який потрібно з'єднати зварним швом.

Підкладки мають щільно прилягати до основного металу і зазвичай бути неперервними по всій довжині з'єднання. Для ЕХС3 та ЕХС4 підкладки, що не підлягають видаленню, мають бути суцільними, щоб забезпечувати повне проплавлення стикових зварних швів. Прихопні зварні шви потрібно долучити до стикових швів.

Зачистку односторонніх стикових швів урівень до поверхні у з'єднаннях порожнистих профілів, виконаних без застосування підкладок, не дозволено, якщо не зазначено інше. Якщо такі зварні шви виконують на підкладках, що залишаються, їх допустимо зачищати урівень із поверхнею основного металу.

#### **7.5.9.3 Оброблення кромки зварного шва**

Оброблення кромки зварних швів виконують на глибину, що забезпечує усунення неприйнятних недосконалостей наплавленого металу.

Потрібно застосовувати U-подібне оброблення кромки із розплавлюваними поверхнями, доступними для зварювання.

### **7.5.10 Зварні шви на сталях із підвищеною стійкістю до атмосферної корозії**

Зварні шви на сталях із підвищеною стійкістю до атмосферної корозії треба виконувати з використанням відповідних зварювальних матеріалів (таблиця 6). Як альтернативний варіант можна використовувати зварювальні матеріали на основі С-Мп для середнього шару багатопрхідних кутових або стикових зварних швів за умови, що приварювальні шари шва виконано з використанням відповідних матеріалів для зварних з'єднань.

#### **7.5.11 Вузлові з'єднання**

У ґратчастих конструкціях, де застосовують комбіновані зварні шви (кутовий шов та однобічний стиковий шов), зварювання вузлових з'єднань порожнистих профілів можна проводити без використання підкладок.

**Примітка.** Рекомендації щодо виконання вузлових з'єднань наведено в додатку Е.

#### **7.5.12 Приварювання шпильок**

Приварювання шпильок потрібно виконувати згідно з ISO 14555.

Випробування технологій, що проводять згідно з EN ISO 14555, має відповідати передбаченому застосуванню.

**Примітка.** Для прикладу, умови випробувань технології зварювання можуть потребувати приварювання шпильок крізь гальванізовані листи настилу.



### **7.5.13 Прорізні та пробкові зварні шви**

Отвори для прорізних та пробкових зварних швів мають бути пропорційними, щоб забезпечувати достатній доступ для зварювання. Потрібно зазначити розміри.

**Примітка.** Належними є розміри:

- 1) ширина: щонайменше на 8 мм більша ніж товщина частини, яка містить шов;
- 2) довжина овального отвору: менше 70 мм чи дорівнює п'ятикратній товщині листа.

Пробкові зварні шви потрібно виконувати на прорізних швах лише після отримання задовільних результатів контролю кутового зварювання прорізним швом. Виконання пробкових зварних швів без попереднього зварювання прорізним швом не дозволено, якщо не зазначено інше.

### **7.5.14 Інші типи зварних швів**

Потрібно зазначити вимоги до інших типів зварних швів, як, наприклад, герметичний зварний шов, які мають відповідати тим самим вимогам, що зазначені в цьому стандарті.

### **7.5.15 Термічна обробка після зварювання**

За потреби термічного оброблення зварних компонентів потрібно підтвердити відповідність технологій, що застосовуються.

**Примітка.** Настанови стосовно вимог до якості термічної обробки зазначено в ISO/TR 17663.

### **7.5.16 Виконання зварювання**

Потрібно вжити заходи для уникнення бічного запалення дуги, а якщо воно сталося, поверхню сталі треба злегка відшліфувати та перевірити. Додатково до візуального контролю для сталі марок S460 та вищих потрібно провести дефектоскопію капілярну чи магнітопорошкову.

Потрібно вживати заходи для уникнення бризок наплавленого металу. Для сталі марок S460 та вищих їх потрібно видаляти, якщо не зазначено інше.

Не повинно бути видимих недоліків, таких як тріщини, раковини та інші неприпустимі дефекти, їх потрібно видаляти після кожного проходження перед наплавленням шва наступного проходу. Поверхню після кожного проходження перед виконанням наступного, а також поверхню готового шва має бути очищено від шлаку. Особливу увагу треба приділити з'єднанням між зварним швом та основним металом.

Потрібно зазначити будь-які вимоги, що стосуються шліфування та остаточного оброблення поверхонь зварних швів після завершення.

### **7.5.17 Зварювання настилу мостів**

Виробничі випробування потрібно проводити згідно з 12.4.4 с). Виробничі випробування не потрібні для з'єднань елементів жорсткості з настилом за межами проїзної частини (бордюрів), які не піддають дії навантаження від транспортних засобів.

Для з'єднань елементів жорсткості з настилом та місцевих зварних швів, наприклад, у з'єднаннях «елемент жорсткості — елемент жорсткості» із застосуванням стикових підкладок треба зачистити місця початку та кінця зварних швів.

Для з'єднання ребра жорсткості з поперечною балкою, в якому ребро жорсткості проходить крізь поперечну балку через отвори або без них, спочатку ребра жорсткості потрібно приварити до настилу, потім виконати складання та зварювання з поперечними балками.

## **7.6 Критерії приймання**

### **7.6.1 Стандартні вимоги**

Зварні компоненти мають відповідати вимогам, викладеним у розділах 10 та 11.

Якщо не зазначено інше, для EXC1, EXC2 та EXC3 критерії приймання для дефектів зварних швів мають бути такими, враховуючи вимоги EN ISO 5817:2014, крім «Неправильна геометрія кромки лицьової поверхні шва» (505) та «Мікронепровар» (401), які не треба брати до уваги. Щодо геометрії та профілю шва потрібно враховувати будь-які додаткові вимоги:

- a) EXC1 — рівень якості D, за винятком рівня якості C для дефекту «Недостатня товщина шва» (5213);
- b) EXC2 — рівень якості C, за винятком рівня якості D для дефектів «Наплив» (506), «Випадкова дуга» (601), «Усадочна раковина в кінці валика зварного шва» (2025) та рівень якості B для дефекту «Недостатня товщина шва» (5213);
- c) EXC3 — рівень якості B.

**Примітка.** Зварювання в з'єднаннях, розроблених відповідно до EN 1993-1-8, зазвичай вимагає рівня якості, визначеного для EXC2.

Для ЕХС4 зварний шов має відповідати щонайменше вимогам до ЕХС3. Щодо визначених зварних швів потрібно встановити додаткові вимоги.

### 7.6.2 Вимоги щодо втомної міцності

Якщо не зазначено інше, для зварних швів, розроблених відповідно до EN 1993-1-9, які піддаються дії втомних навантажень, у технічних умовах на виконання потрібно визначити відповідні критерії приймання з урахуванням умов деталізованої категорії (DC) для розташування зварного з'єднання.

Для ЕХС2, ЕХС3 та ЕХС4, додатково до критеріїв, зазначених у 7.6.1, критерії приймання для зварних швів може бути визначено відповідно до стандарту EN ISO 5817:2014, додаток С, так:

- a) DC не вище 63: рівень якості С63;
- b) DC вище 63, але не вище 90: рівень якості В90;
- c) DC вище 90, але не вище 125: рівень якості В125.

У технічних умовах потрібно зазначити вимоги до виконання, які відповідають умовам EN 1993-1-9:2005, таблиці 8.1—8.8 та/або EN 1993-2:2006, додаток С.

### 7.6.3 Ортотропні настили мостів

Якщо зазначено в технічних умовах на виконання, зварювальні роботи на ортотропних настилах мостів, як наведено в таблиці 8.8 стандарту EN 1993-1-9:2005, мають відповідати вимогам пункту 7.6.1 та вимогам EN 1993-2:2006.

## 7.7 Зварювання нержавіжних сталей

Потрібно зазначити вимоги щодо зварювання нержавіжної сталі різних типів, один до одного або до інших сталей, таких як вуглецеві сталі.

Координатор зварювання має враховувати відповідні методи зварювання, процеси зварювання та зварювальні витратні матеріали. Треба уважно розглядати питання, пов'язані з забрудненням нержавіжної сталі та гальванічною корозією.

## 8 МЕХАНІЧНІ КРІПИЛЬНІ ВИРОБИ

### 8.1 Загальні положення

Цей розділ містить вимоги до кріплення в умовах заводського виготовлення та будівельного майданчика.

Окремі елементи, що формують з'єднуваний пакет, не повинні за товщиною відрізнятися більше ніж на  $D$ , при цьому  $D$  дорівнює зазвичай 2 мм, а в умовах із попереднім натягом — 1 мм (рисунок 3). Якщо для запобігання перевищенню зазначеного вище граничного значення різниці в товщині застосовують сталеві ущільнювальні підкладки, їхня товщина має бути щонайменше 1 мм.

У разі інтенсивного атмосферного впливу для запобігання утворенню щілинної корозії може знадобитися щільніший контакт.

Товщину підкладки треба обирати так, щоб обмежити кількість ущільнювальних підкладок щонайбільше до трьох.

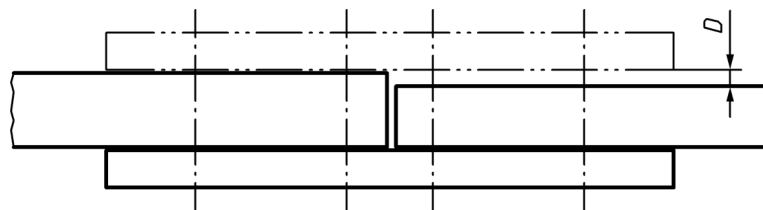


Рисунок 3 — Різниця за товщиною між компонентами одного з'єднання

Ущільнювальні підкладки повинні мати корозійні властивості й механічну міцність, сумісні з листовими компонентами з'єднання, що контактують із ними. Потрібно приділити особливу увагу ризику та наслідкам електрохімічної корозії внаслідок контактування різнорідних металів.

### 8.2 Використання болтових комплектів

#### 8.2.1 Загальні положення

Цей пункт стосується зазначених у 5.6 болтових комплектів, які складаються з болтів, гайок та шайб (за потреби).

Для фіксування болтового з'єднання додатково до способу встановлення потрібно зазначити інші заходи або засоби.

За малої затискної довжини болта в болтових з'єднаннях тонколистових елементів, які піддаються впливу значних вібрацій, наприклад, складські стелажі, потрібно застосовувати стопорні пристрої.

Комплекти для умов попереднього натягу застосовувати з додатковими стопорними пристроями не можна, якщо не зазначено інше.

Не треба приварювати болти і гайки, якщо не зазначено інше. Це обмеження не стосується спеціальних зварних гайок, наприклад, згідно з EN ISO 21670, або зварних шпильок.

### **8.2.2 Болти**

Номінальний діаметр кріпильного виробу, що використовують для болтових з'єднань несівних елементів конструкції, має бути не менше M12, якщо не зазначено інше та не вказано пов'язані з цим вимоги.

Довжину болта потрібно обирати такою, щоб після встановлення було забезпечено виконання викладених нижче вимог щодо виступу кінця нарізі болта за поверхню гайки та щодо довжини нарізної частини.

Довжина виступу стрижня болта має дорівнювати щонайменше довжині одного кроку нарізі, виміряної від зовнішньої поверхні гайки чи додаткового стопорного засобу до торця болта за умов використання комплектів для попереднього натягу та без нього.

Якщо у з'єднанні передбачено здатність до роботи на зріз ненарізної частини болта, то розміри болтів потрібно визначати з урахуванням допусків на довжину гладкої частини стрижня болта.

Для болтів в умовах без попереднього натягу потрібно, щоб між опорною поверхнею гайки та гладкою частиною стрижня болта залишався щонайменше один крок нарізі з повним профілем (не рахуючи збігу нарізі).

Для болтів в умовах із попереднім натягом згідно з EN 14399 значення затискної довжини, відповідні до товщини захвату пакетів, мають відповідати вимогам належних стандартів на виробі.

Табличні номінальні величини затискної довжини та довжини захвату в стандартах EN 14399 враховують, що між опорною поверхнею гайки та гладкою частиною стрижня болта мають залишатися в комплектах відповідно до EN 14399-4 та EN 14399-8 номінально щонайменше два кроки нарізі з повним профілем та у комплектах відповідно до EN 14399-3, EN 14399-7 та EN 14399-10 номінально, щонайменше чотири кроки нарізі з повним профілем.

### **8.2.3 Гайки**

Гайки мають вільно нагвинчуватися на болти відповідного розміру, що без зусиль можна перевірити під час ручного складання. Будь-яку гайку та болтовий комплект, де гайка не нагвинчується вільно, треба відбракувати. Якщо потрібно використовувати механічні інструменти, контролювання виконують одним із двох способів:

a) для кожної нової партії болтових комплектів відповідність болтів та гайок можна перевірити під час ручного складання перед монтажем;

b) для монтажу болтових комплектів, перед їх встановленням, зразки гайок можна перевірити на легкість нагвинчування вручну після попереднього ослаблення.

Гайки потрібно встановлювати так, щоб після закручування залишалося видимим маркування на них.

### **8.2.4 Шайби**

Шайби не потрібні для використання з болтами в умовах без попереднього натягу в нормальних круглих отворах, якщо не зазначено інше. За потреби зазначають, чи має бути встановлено шайби під гайку чи під головку болта, залежно від деталі, що обертається, або під обидва елементи. В однозрізних болтових з'єднаннях лише з одним рядом болтів шайби потрібно підкладати як під головку болта, так і під гайку, якщо не зазначено інше.

**Примітка.** За умови використання шайб можна зменшити місцеві ушкодження металізованих покриттів, особливо товстошарових.

Шайби, які підкладають під головки болтів в умовах із попереднім натягом, повинні мати скошені кромки згідно з EN 14399-6 та бути встановлені скошеною кромкою убік до головки болта. Шайби, зазначені в EN 14399-5, застосовують лише під гайки. Пласкі шайби (або, за потреби, загартовані конічні шайби) для болтів в умовах із попереднім натягом потрібно використовувати так:

a) для болтів класу міцності 8.8 шайбу підкладають під головку болта або гайку, залежно від того, яка деталь обертається;

b) для болтів класу міцності 10.9 шайби підкладають як під головку болта, так і під гайку;

c) за винятком випадків застосування шайби як під головкою болта, так і під гайкою, для болтів 10.9, які використовують із марками сталі вище S235, шайби потрібно встановлювати під головкою болта або під гайкою, залежно від того, яка деталь має обертатися.

Допустимі умови коригування затискної довжини для болтових комплектів в умовах попереднього натягу та без нього наведено в таблиці 16.

Пластинчаті шайби згідно з пунктом 5.6.9.3 використовують для з'єднань із прорізними отворами та отворами зі збільшеним зазором, якщо не зазначено інше.

Якщо не зазначено інше, пластинчаті шайби згідно з 5.6.9.3 потрібно використовувати для з'єднань із прорізними отворами чи отворами із занадто великим зазором.

**Таблиця 16** — Допустимі умови коригування затискної довжини для болтових комплектів в умовах попереднього натягу та без нього

Болтові комплекти для попереднього натягу <sup>a</sup>	Болтові комплекти без попереднього натягу
Додатково до зазначеної шайби/мінімальної кількості шайб можна використовувати до двох додаткових шайб <sup>b</sup> , чи одну пластинчасту шайбу, чи одну шайбу <sup>b</sup> та одну пластинчасту шайбу Загальна товщина додаткових шайб <sup>b</sup> не повинна перевищувати 12 мм	Додатково до зазначеної мінімальної кількості шайб можна використовувати до трьох шайб або дві шайби та одну пластинчасту шайбу, чи одну шайбу та одну пластинчасту шайбу, чи одну пластинчасту шайбу Загальна товщина додаткових шайб не повинна перевищувати 12 мм
<p><sup>a</sup> Для болтових комплектів із попереднім натягом, встановлених методом контрольованого крутного моменту (охоплюючи систему HRC), може бути використано лише одну додаткову пластинчасту шайбу на стороні встановлення. Додаткову пластинчасту шайбу або додаткову шайбу можна встановити на стороні, протилежній затягуванню.</p> <p><sup>b</sup> Шайби відповідно до EN 14399-5 або EN 14399-6, за потреби. Шайби згідно з EN 14399-5 не можна використовувати для комплектів згідно з EN 14399-4 та EN 14399-8.</p>	

У разі застосування додаткових шайб або пластинчатих шайб потрібно проконтролювати, щоб для тіла болта не відбулося переміщення площини зсуву до нарізної частини.

Потрібно зазначити розміри та марку сталі для пластинчатих шайб. Вони мають бути не тонше 4 мм.

Конічні шайби потрібно застосовувати, якщо поверхня складового виробу знаходиться під кутом до площини, перпендикулярної до осі болта більше ніж:

- а) 1/20 (3°) для болтів з  $d \leq 20$  мм;
- б) 1/30 (2°) для болтів з  $d > 20$  мм.

### 8.3 Встановлення болтів без попереднього натягу

З'єднувані компоненти має бути стягнуто разом, щоб досягти щільного контакту.

Для регулювання щільності можна використовувати підкладки. Для складових виробів з листового матеріалу товщиною  $t \geq 4$  мм та профілів товщиною  $t \geq 8$  мм, якщо не зазначено точку контакту з повним обпиранням, на краях можуть залишитися випадкові зазори до 4 мм за умови, що забезпечено контактну поверхню в центральній частині з'єднання.

Потрібно досягти стану щільності кожного болтового комплекту, з особливою обережністю уникати надмірного затягування коротких болтів та M12. Затягування потрібно виконувати від болта до болта однієї групи, починаючи з частини з'єднання з найбільшою жорсткістю та рухаючись поступово до частини з меншою жорсткістю. Щоб отримати стан однаково щільного затиску, може знадобитися виконання більше ніж одного циклу затягування.

**Примітка 1.** Частина з найбільшою жорсткістю у з'єднанні листовою накладкою двотаврового профілю (I) зазвичай знаходиться в центрі групи з'єднувальних болтів. Частина з найбільшою жорсткістю у з'єднанні кінцевою пластиною двотаврових профілів зазвичай знаходиться біля полиць.

**Примітка 2.** Термін «щільний затиск» зазвичай застосовують, коли натяг виконують затягуванням вручну з використанням гайкового ключа стандартного розміру без подовження рукоятки; для ударного гайковерта цей момент досягнуто, коли пристрій починає бити по болту.

### 8.4 Підготовка контактних поверхонь у фрикційних з'єднаннях

Цей підрозділ не застосовний до нержавіжних сталей, для яких будь-які вимоги до контактних поверхонь потрібно зазначити окремо. У цьому підрозділі не розглянуто захист від корозії, вимоги до якого зазначено в розділі 10 та додатку F.

Площу контактних поверхонь у фрикційних з'єднаннях із попереднім натягом має бути зазначено.

Способи оброблення поверхні, які без випробувань можуть забезпечити мінімальний коефіцієнт тертя залежно від визначеного класу поверхні тертя, зазначено в таблиці 17.

Таблиця 17 — Класифікація поверхонь тертя

Оброблення поверхні	Клас <sup>a</sup>	Коефіцієнт тертя, $\mu^b$
Поверхні після дробометального чи піскоструминного оброблення, після видалення прошаркової та пітингової корозії	A	0,50
Поверхні гарячеоцинковані згідно з EN ISO 1461 після вибухового (абразивного) чищення <sup>c</sup> , фарбовані лужно-цинковими силікатами з покриттям товщиною 60 мкм <sup>d</sup>	B	0,40
Поверхні після дробометального чи піскоструминного оброблення: а) фарбовані лужно-цинковими силікатами, товщина покриття складає 60 мкм <sup>d</sup> ; б) металізовані термічним напиленням матеріалів на основі алюмінію або цинку або комбінацією обох матеріалів, товщина покриття становити не більше 80 мкм	B	0,40
Поверхні гальванізовані зануренням у гарячий розплав згідно EN ISO 1461 після вибухового (абразивного) чищення <sup>c</sup> (чи еквівалентного абразійного методу) <sup>c</sup>	C	0,35
Поверхні, очищені дротяними щітками чи після газополум'яного чищення, після видалення прошаркової корозії	C	0,30
Поверхні після прокатки	D	0,20
<sup>a</sup> Класи згідно з G.6. <sup>b</sup> У цих значеннях коефіцієнта тертя виражено потенційну втрату зусилля попереднього натягу від її початкового значення. <sup>c</sup> Якщо не підтверджено можливість альтернативного еквівалентного абразійного процесу, має бути виконано вибухове (абразивне) очищення гарячеоцинкованих поверхонь відповідно до процедур та умов, викладених в EN 15773. Після вибухового (абразивного) очищення поява матової поверхні вказує на те, що вилучено м'який поверхневий шар нелегованого цинку. <sup>d</sup> Товщина сухої плівки має бути в межах від 40 мкм до 80 мкм.		

Ці вимоги застосовні також до ущільнювальних підкладок, що використовують з метою компенсації різниці за товщиною згідно з 8.1.

В іншому разі коефіцієнт тертя визначають за результатами випробувань відповідно до додатка G, тоді контактні поверхні випробуваних зразків має бути належно підготовлено.

Перед складанням треба вжити таких заходів:

- а) контактні поверхні має бути очищено від усіх забруднень, таких як мастила, бруд чи фарба. Потрібно видалити задирки, що перешкоджатимуть щільному припасуванню з'єднаних деталей;
- б) непокриті поверхні потрібно очистити від нашарувань іржі та від інших сипучих матеріалів. Треба дотримуватися обережності, щоб не пошкодити або не загладити шорстку поверхню. Необроблені ділянки по периметру затягнутого з'єднання потрібно залишити необробленими до завершення контролю з'єднання;
- с) між шайбами та контактними поверхнями не повинно бути товстошарових поверхневих покриттів (див. додаток I).

## 8.5 Встановлення болтів із попереднім натягом

### 8.5.1 Загальні положення

Якщо не зазначено інше, номінальне мінімальне зусилля попереднього натягу  $F_{p,C}$ , визначене в таблиці 18, визначають за формулою:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s, \quad (1)$$

де  $f_{ub}$  — номінальна границя міцності матеріалу болта згідно з EN 1993-1-8,

$A_s$  — площа утворення напруження розтягу в болті.

Цей рівень зусилля попереднього натягу потрібно використовувати для всіх фрикційних та інших з'єднань із попереднім натягом, якщо не зазначено нижчий рівень попереднього натягу. В останньому випадку потрібно визначити болтові комплекти, спосіб встановлення, параметри натягу та вимоги до контролю.

**Примітка.** Попередній натяг можна використовувати для опору зсуву, у сейсмостійких з'єднаннях, для опору дії втомного навантаження, для виконання чи як захід із забезпечення якості (наприклад, для довговічності).



**Таблиця 18** — Значення номінального мінімального зусилля попереднього натягу  $F_{p,c}$ , кН

Клас міцності	Діаметр болта, мм									
	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
8.8	47	65	88	108	137	170	198	257	314	458
10.9	59	81	110	134	172	212	247	321	393	572

Можна застосовувати будь-які з чотирьох способів встановлення болтів, наведених у 8.5.3 та 8.5.6, якщо не зазначено обмежень щодо їхнього застосування. Клас  $K$  (стан калібрування за умов постачання згідно з EN 14399) болтових комплектів має відповідати зазначеному в таблиці 19 для застосовуваного способу встановлення.

**Таблиця 19** — Класи  $K$  для способів встановлення болтів

Спосіб встановлення	Класи $K$
Метод крутного моменту (8.5.3)	K2
Комбінований метод (8.5.4)	K2 або K1
Метод встановлення HRC (8.5.5)	K0 лише із гайкою HRD або K2
Метод прямого індикатора натягу (DTI) (8.5.6)	K2, K1 або K0

Для методів крутного моменту та HRC коефіцієнт варіації для болтових комплектів  $k$  ( $V_k$  згідно з EN 14399-1) або коефіцієнт для болтових комплектів  $Fr$  ( $V_{Fr}$  згідно з EN 14399-10) має бути меншим чи дорівнювати 0,06.

Як альтернативний варіант застосовують калібрування згідно з додатком Н, за винятком методу крутного моменту, крім випадків, де це дозволено в технічних умовах на виконання.

Стан калібрування за умов постачання є застосовним, якщо встановлення комплекту виконують способом закручування гайки. Якщо встановлення виконують способом закручування головки болта, калібрування потрібно проводити згідно з додатком Н або за результатами додаткового випробування, в інших випадках — згідно з EN 14399-2.

Перед початком виконання попереднього натягу з'єднані компоненти має бути підігнано один до одного, а болти в своїй групі потрібно встановити відповідно до 8.3, але залишковий зазор на сталевих компонентах потрібно обмежити до 2 мм, виконуючи необхідні коригувальні дії.

Встановлення виконують способом закручування гайки, за винятком випадків, коли доступ до з'єднання з боку гайки є ускладненим. Залежно від способу встановлення можуть бути необхідні особливі заходи, якщо болти затягують обертанням головки болта.

Як на першому, так і на завершальному етапах встановлення потрібно виконувати поступово, від частини з'єднання з найбільшою жорсткістю до частини з найменшою жорсткістю. Щоб досягти однакового зусилля попереднього натягу, може знадобитися більше ніж один цикл затягування.

Динамометричні ключі, що застосовують на всіх етапах регулювання затягнення болтів за крутним моментом, повинні мати точність  $\pm 4\%$  відповідно EN ISO 6789 (усі частини). Технічне обслуговування кожного ключа треба проводити згідно з EN ISO 6789 (усі частини), а в разі використання пневматичних ключів їхню повірку виконують щоразу за умов змінення довжини шланга. Для динамометричних ключів, які застосовують на першому етапі регулювання натягу болтів комбінованим способом, ці вимоги знижено: точність показів — до  $\pm 10\%$ , періодичність повірки — 1 раз на рік.

Повірку ключа потрібно проводити після будь-якого непередбаченого випадку, що стався під час використання (значний удар, падіння, перевантаження тощо) та може впливати на функціонування ключа.

Калібрування за умов встановлення іншими способами (наприклад, осьовий натяг за допомогою гідравлічних пристроїв або натяг з ультразвуковим контролем величини зусилля) потрібно виконувати відповідно до рекомендацій виробника обладнання.

Високоміцні болтові комплекти для попереднього натягу треба використовувати без зміни мастила, отриманого під час поставки, якщо не було обрано спосіб DTI або процедуру з додатка Н.

Якщо болтовий комплект було затягнуто до мінімального значення зусилля попереднього натягу, а потім ослаблено, його треба демонтувати та повністю відбракувати весь комплект.

Болти, які використовують для початкової підгонки з'єднань зазвичай не потребують затягнення до мінімального значення попереднього натягу або ослаблення натягу і придатні для подальшого остаточного складання з заданим зусиллям натягу.



Якщо за умов непередбачених кліматичних впливів встановлення із попереднім натягом виконують із затримками, мастило можна замінити на інше, перевіривши його характеристики на придатність.

У наведених далі способах регулювання натягу болтів враховано можливі втрати зусилля попереднього натягу порівняно з його початковим значенням унаслідок впливу деяких чинників, наприклад ослаблення, зміни властивостей покриттів поверхні. Для товстошарових поверхневих покриттів величину потенційної втрати зусилля попереднього натягу можна визначити за додатком І. За наявності товстошарових покриттів поверхні треба зазначити необхідність виконання заходів щодо компенсації подальших можливих втрат зусилля попереднього натягу.

### 8.5.2 Контрольні значення крутного моменту

Контрольні значення крутного моменту  $M_{r,i}$  для утворення номінального мінімального зусилля попереднього натягу  $F_{p,C}$ , визначають для кожного типу комбінації болта та гайки одним із зазначених нижче способів:

а) значення на основі класу К, задекларовані виробником кріпильних виробів згідно з належними частинами EN 14399:

1)  $M_{r,2} = k_m d F_{p,C}$ , де  $k_m$  — для класу К2;

2)  $M_{r,1} = 0,125 d F_{p,C}$ , для класу К1;

б) значення, отримані згідно з додатком Н:

$M_{r,test} = M_m$ , де  $M_m$  визначають за процедурою відповідно до способу контролювання натягу.

### 8.5.3 Метод крутного моменту

Для встановлення болтових комплектів потрібно використовувати динамометричний ключ із відповідним робочим діапазоном регулювання крутного моменту. Можна застосовувати ручні чи автоматичні гайкові ключі. Гайковерти ударної дії можна застосувати на першому етапі затягування кожного з болтів.

Крутний момент потрібно прикладати плавно і підтримувати на постійному рівні.

Спосіб регулювання натягу болтів за моментом закручування охоплює щонайменше два етапи:

а) перший етап: гайковерт потрібно встановити на значення крутного моменту приблизно  $0,75 M_{r,i}$ , де  $M_{r,i} = M_{r,2}$  або  $M_{r,test}$ . Перший етап потрібно виконувати для всіх болтів з'єднання перед початком другого етапу;

б) другий етап: гайковерт потрібно встановити на значення крутного моменту  $1,10 M_{r,i}$ , де  $M_{r,i} = M_{r,2}$  або  $M_{r,test}$ .

**Примітка.** Застосування коефіцієнта  $1,10$  із  $M_{r,2}$  є еквівалентним до  $1/(1 - 1,65 V_k)$ , де  $V_k$  або  $V_{Fr} = 0,06$  для  $k$ -класу К2 у комбінації з  $V_{k,tools}$ . Щодо коефіцієнта варіації  $V_k$  та коефіцієнтів  $V_{Fr}$  див. EN 14399-1.  $V_{k,tools}$  — це коефіцієнт варіації, пов'язаний з калібруванням інструментів, які використовують для затягування одним із методів.

### 8.5.4 Комбінований метод

Встановлення комбінованим методом складається з двох етапів:

а) перший етап — за допомогою гайковерта з регульованим крутним моментом у відповідному робочому діапазоні. Гайковерт треба встановити на значення крутного моменту, що дорівнює приблизно  $0,75 M_{r,i}$ , де  $M_{r,i} = M_{r,2}$  або  $M_{r,1}$  чи  $M_{r,test}$ . Перший етап потрібно завершити для всіх болтів одного з'єднання до початку другого етапу.

У разі використання  $M_{r,1}$  для спрощення можна застосувати  $0,75 M_{r,1} = 0,094 d F_{p,C}$ , відповідно до таблиці 20, якщо не зазначено інше;

**Таблиця 20** — Крутний момент  $0,75 M_{r,1}$ , Нм, для першого етапу встановлення комбінованим методом

Клас міцності	Діаметр болта, мм									
	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
8.8	53	85	132	182	258	351	446	652	886	1548
10.9	67	106	165	227	322	439	557	815	1107	1935

б) другий етап встановлення, в якому обчислювальну частину оберту прикладають до деталі комплексу, яка повертається. Положення гайки стосовно нарізі болта після першого етапу потрібно позначити маркувальним олівцем або фарбою, щоб кінцеве обертання гайки по нарізі під час другого етапу можна було б легко визначити. Другий етап має відповідати умовам, наведеним у таблиці 21, якщо не зазначено інше.

**Таблиця 21** — Довертання для другого етапу встановлення комбінованим способом (болти 8.8 та 10.9)

Загальна номінальна товщина $t$ з'єднаних частин (охоплюючи всі підкладки та шайби) $d$ = діаметр болта	Додаткове обертання, що застосовують на другому етапі встановлення	
	Градуси	Частина оберту
$t < 2d$	60	1/6
$2d \leq t < 6d$	90	1/4
$6d \leq t \leq 10d$	120	1/3

**Примітка.** Там, де поверхня під головкою болта або гайкою (з урахуванням конічних шайб, у разі застосування) не є перпендикулярною до осі болта, необхідний кут повороту треба визначити випробуванням.

### 8.5.5 Метод HRC

Болти HRC потрібно затягувати, використовуючи спеціальний безударний електрогайковерт, що має два співвісні гнізда, які взаємодіють за крутним моментом одне щодо іншого. Зовнішнє гніздо, що входить у зачеплення з гайкою, обертається за годинниковою стрілкою. Внутрішнє гніздо, що входить у зачеплення зі шліцевим кінцем болта, обертається проти годинникової стрілки.

**Примітка.** Спеціальний безударний електрогайковерт працює так:

- у процесі затягування болта обертається те гніздо ключа, що зазнає меншого опору;
- від початку й до останнього етапу затягування болта зовнішнє гніздо з гайкою обертається по ходу годинникової стрілки, тоді як внутрішнє гніздо утримує шліцевий кінець болта без обертання, у підсумку болтове з'єднання затягується завдяки збільшенню крутного моменту, прикладеного до гайки;
- на останньому етапі затягування, тобто коли досягнуто граничне значення опору крученню в місці відламування шийки, внутрішнє гніздо починає обертатися проти годинникової стрілки, у цей час зовнішнє гніздо, що охоплює гайку, забезпечує протидію без обертання;
- установку болтового комплекту завершують, коли шліцевий кінець зрізано по шийці болта.

Потрібний рівень попереднього натягу визначають за типом болта HRC з урахуванням його геометричних та механічних характеристик щодо кручення та умов змащування. Обладнання не потребує калібрування.

Щоб переконатися в тому, що попередній натяг встановлених болтів відповідає заданим проектним значенням, процес установки болтових комплектів зазвичай відбувається в два етапи, при цьому на обох етапах застосовують безударний електричний гайковерт.

Перший етап затягування завершують не пізніше моменту, коли зовнішнє гніздо гайковерта перестає обертатися. Якщо зазначено, цей перший етап можна виконати необхідну кількість разів. Перший етап потрібно завершити для всіх болтів одного з'єднання до початку другого етапу.

**Примітка 2.** В інструкції виробника обладнання може міститися додаткова інформація стосовно того, як визначити досягнення зусилля попереднього натягу, наприклад, за зміною звуку під час роботи електрогайковерта або застосуванням інших способів для утворення попереднього натягу.

Другий етап затягування завершують відламуванням шліцевого кінця по шийці болта.

Якщо умови складання унеможливають використання безударного електрогайковерта для болтових комплектів HRC, наприклад, через обмежений простір, натяг потрібно виконувати методом регулювання крутного моменту (8.5.3), з урахуванням умов стосовно класу K2 або застосовуючи спосіб безпосереднього контролювання індикатором натягу (8.5.6).

### 8.5.6 Метод контролювання зусилля індикатором натягу

Вимоги цього пункту охоплюють індикатори безпосереднього контролю натягу згідно з EN 14399-9, які демонструють досягнення потрібного мінімального значення зусилля попереднього натягу болта. Вимоги цього пункту не поширюються на індикатори, принцип дії яких заснований на крученні, а також на прямі вимірювання зусилля попереднього натягу болтів із використанням гідравлічних пристроїв.

Індикатори безпосереднього контролю натягу та шайби, що належать до них, треба встановлювати згідно з EN 14399-9.

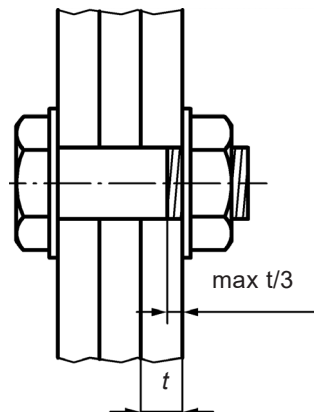
Перший етап натягу — утворення рівномірного щільного затиску з'єднаних деталей, якому відповідає поява початкової деформації виступної частини індикатора безпосереднього контролю натягу. Перший етап затягнення потрібно завершити для всіх болтів з'єднання до початку другого етапу.

Другий етап затягнення має відповідати вимогам EN 14399-9. Величини зазорів, вимірювані за показами індикаторної шайби, допустимо усереднювати для оцінювання відповідності болтового з'єднання.

## 8.6 Болти високої точності

Додатково до викладених нижче вимог застосовують також положення 8.1 та 8.5.

Довжина нарізної частини стрижня болта високої точності (охоплюючи збіг нарізі), що входить до робочої довжини болта, не повинна перевищувати  $1/3$  товщини листа ( $t$ ), якщо не зазначено інше (див. рисунок 4).



**Рисунок 4** — Нарізна частина стрижня болта в межах робочої довжини для болтів високої точності

Затягнення болтів високої точності має бути виконано без докладання надмірного зусилля і так, щоб не пошкодити нарізь.

## **8.7 Гаряче клепання**

### **8.7.1 Заклепки**

Кожна заклепка повинна мати довжину, достатню для утворення головок однакового розміру, повного заповнення отвору та запобігання утворенню вм'ятин на зовнішніх поверхнях з'єднаних елементів під час роботи клепальної машини.

### **8.7.2 Встановлення заклепок**

З'єднані компоненти потрібно скласти так, щоб досягти щільного контакту та утримувати їх разом під час клепання.

Зміщення отворів під заклепку в пакеті не повинно перевищувати 1 мм. Для виконання цієї вимоги дозволено розточування. Після розточування може знадобитися встановити заклепку більшого діаметра.

Для багатозаклепкових з'єднань потрібно, щонайменше, у кожному четвертому отворі встановити тимчасовий болт перед встановленням заклепок, яке треба починати з середини групи. Потрібно застосовувати спеціальні пристрої для утримання разом компонентів окремого клепаного з'єднання (наприклад, затискач).

Якщо це практично можливо, клепання потрібно виконувати за допомогою машин постійного тиску. Після завершення осаджування потрібно витримати заклепки під тиском, з яким проведено встановлення, протягом короткого проміжку часу, достатнього, щоб до моменту відведення клепальної машини головка заклепки набула чорного кольору.

Кожну заклепку рівномірно нагрівають по всій довжині, не допускаючи перегріву чи надмірного оплавлення. Заклепка має перебувати в стані стійкого світло-червоного нагріву від початку прожарювання до моменту встановлення в отвір і має бути осаджувана по всій довжині в гарячому стані так, щоб повністю заповнити отвір під заклепку. З особливою увагою потрібно нагрівати та встановлювати довгі заклепки.

Після нагрівання та перед встановленням в отвір кожную заклепку потрібно очистити від окалини простукуванням на твердій поверхні.

Перегріті заклепки використовувати не можна. Повторне нагрівання невикористаної нагрітої заклепки не допустиме.

Якщо зазначено, що заклепки з потайною головкою має бути встановлено врівень із поверхнею, метал заклепок, що виступає над поверхнею, потрібно видалити обрубкою чи шліфуванням.

### **8.7.3 Критерії приймання**

Головки заклепок потрібно центрувати. Ексцентриситет головки відносно осі стрижня не повинен перевищувати  $0,15 d_0$ , де  $d_0$  — діаметр отвору.

Головки заклепок мають бути належно сформовані та не містити тріщин чи раковин.

Заклепки мають достатньо щільно контактувати зі з'єднуваними частинами, як із зовнішньою поверхнею пакета, так і всередині отвору. Не допустимо зміщення або вібрування заклепки під час легкого постукування молотком по головці.

Невеликий виступ, правильно сформований та центрований, можна вважати прийнятним, якщо його утворює лише невелика кількість заклепок у групі.

У технічних умовах на виконання може бути зазначено, що на зовнішніх поверхнях з'єднаних компонентів не повинно залишитися відбитків після роботи клеपालної машини.

За умови застосування заклепок із потайною головкою після клепаання головка має повністю заповнити зенкований отвір. Якщо зенкована частина отвору не заповнена повністю, заклепку потрібно замінити.

Будь-яку заклепку, що не відповідає критеріям приймання, має бути видалено та замінено на нову.

## **8.8 Використання спеціальних кріпильних виробів і методів кріплення**

Спеціальні елементи кріплення і способи кріплення потрібно застосовувати згідно з рекомендаціями виробника продукції та відповідними вимогами 8.1—8.7. Ця вимога поширюється також на болти для з'єднання сталевих конструкцій з елементами з інших матеріалів, зокрема фундаментні болти, що закріплюються полімерними смолами.

**Примітка 1.** Прикладами спеціальних методів кріплення є спеціальні отвори з внутрішньою нарізкою, нарізні шпильки.

Такі методи потрібно використовувати лише тоді, коли їхнє застосування зазначене. Будь-які випробування технології, необхідні для застосування спеціальних кріпильних виробів та методів кріплення в умовах без попереднього натягу та з попереднім натягом, потрібно зазначити. Для болтів можуть також знадобитися інші випробування. Технологічні випробування допустимо не проводити, якщо є достатньо інформації, отриманої в результаті попередніх випробувань.

Спеціальні отвори з різкою або нарізні шпильки можуть бути застосовані як еквівалентні болтовому комплекту (5.6.3) за умови, що матеріали, форма та допуски на різь відповідають вимогам відповідного стандарту на продукцію.

Вимоги щодо використання ін'єкційних болтів має бути визначено.

**Примітка 2.** У додатку J наведено інформацію щодо постачання та використання ін'єкційних болтів з шестигранною головкою, яка може бути корисна.

## **8.9 Фрикційна корозія та схоплювання нержавіжних сталей**

Фрикційна корозія може виникнути внаслідок місцевої адгезії та руйнування поверхневого шару, якщо поверхні знаходилися під дією високого навантаження та в стані відносного переміщення контактних поверхонь у процесі встановлення кріпильних елементів. У деяких випадках як наслідок можуть виникнути холодне зварювання та схоплювання.

Для уникнення проблем фрикційної корозії можна застосовувати такі методи:

a) використовувати різномірні стандартні марки нержавіжної сталі, які відрізняються за складом, швидкістю механічного зміцнення та твердістю (наприклад, марки A4-50/A4-80 для комбінацій «болт-гайка» згідно з EN ISO 3506-1 чи EN ISO 3506-2);

b) в особливих випадках переважно використовувати спеціальні сплави нержавіжних сталей з високим механічним зміцненням для одного елемента або тверді покриття, нанесені так, щоб різниця між твердістю контактних поверхонь становила не менше 30HV10, наприклад, азотування чи тверде хроматування;

c) застосовувати такі засоби проти фрикційної корозії як сухе напилення фторопластової плівки;

d) використовувати стійку до фрикційної корозії марку нержавіжної сталі (наприклад, S21800) для однієї чи обох сполучних поверхонь.

У разі використання різномірних металів або покриттів потрібно забезпечити належну корозійну стійкість.

**Примітка.** Змащування болтів виконувати бажано, але це може призвести до їхнього забруднення та створити проблеми під час зберігання.

# **9 МОНТАЖ**

## **9.1 Загальні положення**

У цьому пункті визначено вимоги до монтажу та інших робіт, які виконують на будівельному майданчику, зокрема улаштування підвалин, а також ті, що стосуються придатності будівельного майданчика для безпечного монтажу та підготовки точного положення опорних частин.

Виконувані на майданчику роботи, які охоплюють підготовку, зварювання, встановлення механічних засобів кріплення та оброблення поверхонь, мають відповідати вимогам розділів 6, 7, 8 та 10 відповідно.

Контролювання та приймання конструкції потрібно проводити згідно з вимогами, зазначеними в розділі 12.

## **9.2 Умови будівельного майданчика**

Монтаж розпочинати не допустимо, доки майданчик для проведення будівельних робіт не буде відповідати технічним вимогам із забезпечення безпеки праці, для чого, за потреби, враховують такі умови:

a) забезпечення та технічне обслуговування майданчиків із твердим покриттям для кранів та підйимального обладнання;

b) під'їзні шляхи до будівельного майданчика та в його межах;

c) характеристики ґрунтів, що впливають на безпечне виконання робіт;

d) можливе осідання монтажних опор конструкції;

e) докладну інформацію щодо підземних комунікацій, надземних кабелів або та будь-яких перешкод на майданчику;

f) обмеження щодо розмірів або ваги компонентів, які потрібно доставляти на будівельний майданчик;

g) спеціальні атмосферні та кліматичні умови в зоні будівництва;

h) особливості прилеглих конструкцій, які впливають на виконання робіт або піддаються їхньому впливу.

На плані будівельного майданчика треба показати під'їзні та внутрішні шляхи із зазначенням їхніх розмірів та висотних позначок, висотних позначок підготовленої робочої ділянки для пересування транспорту та обладнання, а також ділянок, призначених для зберігання.

Якщо роботи з монтажу пов'язані з іншими видами робіт, технічні вимоги до безпеки робіт потрібно перевірити на сумісність із вимогами до інших будівельних робіт. Така перевірка має враховувати, за потреби:

i) заздалегідь підготовлені процедури співпраці з іншими підрядниками;

j) наявність необхідних служб на будівельному майданчику;

k) максимальні навантаження під час будівництва та зберігання, дозволені для сталевих конструкцій;

l) контроль укладання бетону під час будівництва сталезалізобетонних конструкцій.

**Примітка.** EN 1991-1-6 містить правила для визначення навантажень під час будівництва та зберігання, зокрема правила для бетону.

## **9.3 Метод монтажу**

### **9.3.1 Проектні методи монтажу**

Якщо стійкість частково змонтованої конструкції не є достатньою, потрібно забезпечити безпечний метод монтажу на підставі вихідних даних проектування. Цей обґрунтований проектом метод монтажу має містити такі дані:

a) розташування і тип монтажних з'єднань;

b) максимальний розмір, вагу і місце встановлення елементів конструкції;

c) послідовність операцій монтажу;

d) забезпечення стійкості конструкції в процесі монтажу, охоплюючи будь-які вимоги до тимчасової системи в'язей та допоміжних опор;

e) кріплення монтажними стояками або інші заходи для виконання поетапного бетонування сталезалізобетонних конструкцій;

f) умови демонтажу тимчасової системи в'язей чи монтажних стояків, або будь-які вимоги до напруження або зняття навантаження з конструкції;

g) особливі умови, що можуть створювати загрозу безпеці під час будівництва;

h) координація робіт та способи регулювання під час виконання з'єднань із фундаментом опорних частин та підливання фундаменту;

i) будівельне підймання та задані положення конструкцій, що мають бути забезпечені на стадії виготовлення;

j) використання профільованого сталевого листа для забезпечення стійкості;

k) використання профільованого сталевого листа для запобігання переміщенню у поперечному напрямі;

l) перевезення різних пристосувань, зокрема для підймання, перевертання або переміщення;



- m) місця розташування та умови обпирання та встановлення домкратів;
- n) принципи забезпечення стійкості опорних частин;
- o) деформації конструкцій у процесі монтажу;
- p) очікуване осідання опорних частин;
- q) конкретні місця розташування та навантаження від кранів, компонентів конструкції, що зберігаються, контрваги та іншого на різних етапах будівництва;
- r) інструкції щодо постачання, зберігання, підймання, встановлення та попереднього натягування розчалок;
- s) детальна інформація стосовно всіх тимчасових споруд та пристосувань, потрібних для зведення постійних споруд, з інструкціями щодо демонтажу тимчасових споруд та пристосувань.

### **9.3.2 Метод монтажу, прийнятий будівельником**

Потрібно підготувати проект виконання робіт, у якому зазначають прийнятий будівельником метод монтажу, та перевірити його на відповідність до норм проектування, особливо щодо опору частково змонтованої конструкції монтажним та іншим навантаженням.

Проект виконання робіт із монтажу може відрізнитися від проектних методів монтажу за умови забезпечення адекватного рівня безпеки.

Поправки до проекту виконання робіт із монтажу, зокрема пов'язані з умовами будівельного майданчика, потрібно перевірити та переглянути проект згідно із зазначеною вище вимогою.

У проекті виконання робіт із монтажу потрібно описати процедури, що будуть використані для безпечного монтажу сталевих конструкцій, враховуючи технічні вимоги щодо безпеки виконання робіт.

Ці процедури треба пов'язати з інструкціями щодо виконання конкретних видів робіт.

У проекті виконання робіт потрібно навести дані за всіма пунктами 9.3.1, а також, за потреби, врахувати додатково такі умови:

- a) досвід пробного монтажу, виконаного згідно з 9.6.4;
- b) тимчасові кріплення, потрібні для забезпечення стійкості конструкції перед зварюванням і запобігання місцевому зміщенню елементів з'єднання;
- c) необхідні вантажопідіймальні механізми;
- d) необхідність зазначення маси та/або центрів тяжіння великогабаритних або несиметричних елементів конструкцій;
- e) залежність між вантажем, що потрібно підняти, та робочим радіусом дії кранів;
- f) визначення зусиль бічного переміщення та перекидання, зокрема, у результаті передбачуваних вітрових впливів на монтажному майданчику, та надійні способи забезпечення опору бічному переміщенню та перекиданню;
- g) способи запобігання можливим ризикам;
- h) заходи безпеки на робочих місцях та безпечні засоби доступу до них.

Крім того, для сталезалізобетонних конструкцій застосовують такі вимоги:

- послідовність кріплення профільованого листа, призначеного для сталезалізобетонних плит, має бути розраховано так, щоб профільований лист перед закріпленням надійно обпирався на систему несівних балок і був зафіксований перед тим, як його буде використано надалі для доступу до робочих місць;
- сталеві профлісти не треба використовувати, щоб дістатися до місць приварювання з'єднувальних елементів, доки профільовані листи не закріплені відповідними механічними засобами кріплення;
- послідовність встановлення, спосіб кріплення та герметизації незнімної опалубки мають бути такими, щоб гарантувати безпеку використання її для подальшого доступу під час будівельних операцій, армування та бетонування плит перекриття.

Пов'язаними із виконанням бетонних робіт потрібно вважати, за потреби, такі чинники: послідовність укладання бетону, попереднє напруження та різницю температур між сталлю та щойно укладеним бетоном, натяг арматури та встановлення опор.

## **9.4 Геодезична зйомка**

### **9.4.1 Розбивна система координат**

Якщо не зазначено інше, вимірювання на будівельному майданчику мають відповідати системі норм і правил для трасування лінійних споруд та еталонній системі вимірювань для будівництва, встановленим в ISO 4463-1.



Документально оформлену розбивку основних осей об'єкта потрібно застосовувати як еталонну систему для оптимального розміщення сталевих конструкцій та визначення відхилів опорних частин. Координати розбивочної основи, зазначені в геодезичних вишукуваннях, визнають достовірними за умови, що вони відповідають критеріям приймання ISO 4463-1.

Потрібно зазначити базову температуру для трасування та вимірювання сталевих конструкцій.

#### **9.4.2 Геодезичні позначки**

Застосування геодезичних позначок, якими визначають задане положення окремих елементів конструкцій під час монтажу, має відповідати вимогам ISO 4463-1.

### **9.5 Опори, анкери та опорні частини**

#### **9.5.1 Контроль опор**

До початку монтажу потрібно перевірити стан та розташування опор, використовуючи належні візуальні та вимірювальні засоби

Якщо опори є непридатними для монтажу, їх потрібно виправити до початку монтажу. Невідповідності треба задокументувати.

#### **9.5.2 Контроль положення та придатності опор**

Усі фундаменти, фундаментні болти та інші опори для сталевих конструкцій має бути належно підготовлено для встановлення сталевих конструкцій. Встановлення опорних частин має відповідати вимогам EN 1337-11.

Монтаж допустимо починати тільки тоді, коли розташування та висотні позначки опор, анкерів чи опорних частин відповідають критеріям приймання, наведеним в 11.2, або якщо у встановлені вимоги внесено відповідні поправки.

Результати геодезичної зйомки, яку проводять для перевірки місця розташування опор, потрібно оформити документально.

Якщо фундаментні болти потрібно встановлювати за умов попереднього натягу, потрібно передбачити, щоб верхня частина болта довжиною щонайменше 100 мм не мала зчеплення з бетоном.

Якщо заплановано переміщення фундаментних болтів у гільзах, потрібно забезпечити гільзи з діаметром, що дорівнює трьом діаметрам болта, у цьому разі мінімальний діаметр складає 75 мм.

#### **9.5.3 Підтримання експлуатаційної придатності опор**

Опори сталевих конструкцій під час монтажу потрібно підтримувати в стані, еквівалентному тому, що був на початку монтажу.

Потрібно визначити ділянки опор, які потребують захисту від корозії, та забезпечити належний захист.

Якщо не зазначено інше, компенсація осідання опор є допустимою. Її потрібно виконати за допомогою підливання будівельного розчину чи герметизувальної суміші між сталевією конструкцією та опорою.

**Примітка.** Зазвичай засоби компенсації встановлюють під опорну частину.

#### **9.5.4 Тимчасові опори**

Регульовальні прокладки чи інші опорні пристрої, які використовують як тимчасові опори під опорні плити, плоскою поверхнею мають бути повернені до сталевих елементів конструкцій та мати достатній розмір, міцність та жорсткість, щоб уникнути місцевого руйнування опорної частини з бетону або цегляної кладки.

Якщо згодом потрібно виконати підливання прокладок будівельним розчином, їх треба розташувати так, щоб розчин повністю перекривав їх шаром щонайменше 25 мм, якщо не зазначено інше.

Під час спорудження мостів залишати прокладки в місцях встановлення не допустимо, якщо не зазначено інше.

Якщо прокладки залишають на місці після підливання будівельного розчину як постійні елементи, їх потрібно виготовити з матеріалів з тією ж самою довговічністю, що й сама конструкція.

Якщо регулювання положення опорної частини здійснюють за допомогою нівелювальних гайок, розташованих під опорною плитою на фундаментних болтах, їх можна залишати як постійні елементи, якщо не зазначено інше, у цьому разі гайки обирають так, щоб було забезпечено стійкість конструкції під час монтажу, але без шкоди для функціональних характеристик і придатності несівних фундаментних болтів.

#### **9.5.5 Підливання та герметизація**

Якщо зазори під опорними плитами потрібно залити будівельним розчином, треба використовувати щойно приготований матеріал згідно з 5.9.

Матеріал для підливання потрібно застосовувати так:

- a) приготування та використання будівельної суміші мають відповідати рекомендаціям виробника, зокрема стосовно робочої консистенції розчину. Не дозволено готувати або використовувати будівельну суміш за температури нижче 0 °С, крім випадків, коли це дозволено рекомендаціями виробника;
- b) розчин потрібно нагнати під належним тиском, щоб зазор було повністю заповнено;
- c) для ущільнення розчину під належно зафіксованими опорами потрібно виконати набивання та трамбування, якщо це зазначено та/або рекомендовано виробником матеріалу;
- d) за потреби, потрібно влаштувати вентиляційні отвори.

Безпосередньо перед підливанням проміжок під сталеву опорну плиту потрібно очистити від рідини, льоду, будівельного сміття та бруду.

Фундаменти стаканного типу зі вставленими в них колонами заповнюють щільною бетонною сумішшю з характеристичною міцністю на стиск не меншою, ніж міцність на стиск бетону фундаменту.

Опорні частини колон у фундаментах стаканного типу спочатку бетонують на глибину закладання, достатню для забезпечення тимчасової стійкості, а потім витримують протягом часу, достатнього для досягнення бетоном щонайменше половини характеристичної міцності на стиск перед демонтажем усіх тимчасових підпірок та клинів.

Необхідність обробки сталевих конструкцій, опорних частин або бетонних поверхонь перед підливанням має бути зазначено.

Потрібно вжити заходів, щоб зовнішня форма залитої поверхні забезпечувала відведення води з конструкційних сталевих компонентів.

Якщо під час експлуатації існує небезпека затримки води чи агресивних рідин, будівельний розчин навколо опорної плити не можна підливати з надлишком, що піднімається над найнижчою поверхнею опорної плити.

Якщо підливання не потрібне, а кромки опорної плити потрібно загерметизувати, потрібно зазначити спосіб виконання.

Бетонування та підливання будівельного розчину має бути виконано згідно з 5.9 та EN 13670.

#### **9.5.6 Анкерування**

Анкерні пристрої в бетонних елементах конструкції чи суміжних конструкціях треба встановлювати згідно з технічними умовами.

Потрібно вжити відповідних заходів для уникнення пошкодження бетону та забезпечення потрібної стійкості анкерних кріплень.

### **9.6 Монтаж та роботи на будівельному майданчику**

#### **9.6.1 Монтажні схеми**

Монтажні схеми чи еквівалентні інструкції мають входити як складова частина до проекту виконання робіт із монтажу.

Монтажні схеми має бути розроблено так, щоб на них було видно проєкції та висотні позначки в масштабі, достатньому для зазначення монтажних позначок для всіх компонентів.

У кресленнях має бути наведено схеми розташування осей, місця розташування опорних частин і складання елементів конструкцій з вимогами до допусків.

На планах фундаментів має бути відображено розташування опорних частин та орієнтація сталевих конструкцій та всіх інших елементів конструкцій, що знаходяться в безпосередньому контакті з фундаментами, їхнє розташування і задані висотні позначки та нульова позначка. До складу фундаментів потрібно долучати опорні частини опори колон та інші опори конструкцій.

На вертикальних розрізах має бути позначено потрібні висотні позначки перекриттів та/або конструкцій.

У кресленнях має бути зазначено потрібні деталі кріплень сталевих елементів або болтів до фундаментів, способи регулювання положення за допомогою прокладок або підклинювання, вимоги до підливання будівельним розчином, а також кріплення сталевих конструкцій та опорних частин до їхніх опор.

У кресленнях потрібно показати деталі та схеми розміщення всіх сталевих конструкцій або інших тимчасових споруд, потрібних для монтажу та забезпечення стійкості конструкції чи безпеки персоналу.

У кресленнях має бути зазначено вагу кожного елемента конструкції або монтажного блоку конструкцій, якщо вона перевищує 5 т, а також центри тягіння всіх великогабаритних або несиметричних елементів конструкцій.

### **9.6.2 Маркування**

На елементи конструкцій, що підлягають проміжному укрупнювальному складанню і монтажу на будівельному майданчику, має бути нанесено монтажне маркування.

На елементі має бути нанесено знак, що позначає його орієнтацію на монтажі, якщо це незрозуміло, виходячи з його геометричної форми.

Способи маркування мають відповідати вимогам 6.2.

### **9.6.3 Вантажно-розвантажувальні операції, переміщення та зберігання на будівельному майданчику**

Вантажно-розвантажувальні операції, переміщення та зберігання на майданчику мають відповідати вимогам 6.3 та зазначеним нижче положенням.

Переміщення та складування компонентів має відбуватися так, щоб мінімізувати можливість пошкодження. Особливу увагу потрібно приділяти методам стропування, щоб уникнути пошкодження сталевих конструкцій та захисної поверхні.

Сталеві конструкції, пошкоджені під час розвантаження, транспортування, зберігання або монтажу, потрібно відновити до досягнення стану відповідності.

До початку відновлення потрібно визначити технологію проведення ремонту. Для класів виконання ЕХС2, ЕХС3 та ЕХС4 таку технологію відновлення покриття має бути оформлено документально.

Кріпильні вироби, які зберігають на будівельному майданчику, потрібно утримувати в сухих умовах, у належному пакуванні та з відповідним маркуванням. Операції з переміщення та використання кріпильних виробів мають відповідати рекомендаціям виробника.

Усі пластини малих розмірів та інші пристосовання мають бути належно запаковані та ідентифіковані.

### **9.6.4 Пробний монтаж**

Пробний монтаж виконують із метою:

- a) досягнення впевненості в належній підгонці компонентів один до одного;
- b) підтвердження методики, якщо під час послідовного виконання операцій монтажу заздалегідь потрібно оцінити здатність забезпечення стійкості;
- c) встановлення тривалості виконання операцій, якщо роботи на будівельному майданчику обмежені за часом.

Усі роботи з пробного монтажу виконують відповідно до 6.10.

### **9.6.5 Монтажні роботи**

#### **9.6.5.1 Загальні положення**

Монтаж сталевих конструкцій потрібно виконувати згідно з проектом виконання робіт та в такий спосіб, щоб забезпечити стійкість конструкції протягом усього періоду монтажу.

Фундаментні болти не можна використовувати для закріплення від перекидання колон без відтяжок, якщо не було перевірено їхнє застосування в такому режимі роботи.

Протягом монтажу сталеві конструкції потрібно убезпечити від дії тимчасових монтажних навантажень, зокрема тих, що спричиняє монтажне обладнання чи його експлуатація, а також від наслідків дії вітрових навантажень на частково змонтовану конструкцію.

Зазвичай для будівель треба встановити щонайменше одну третину постійних болтів у кожному з'єднанні, щоб з'єднання працювало на стійкість частково завершеної конструкції.

#### **9.6.5.2 Тимчасові улаштування**

Усі тимчасові в'язі та допоміжні закріплення мають залишатися на своїх місцях до завершення відповідної стадії монтажу, після якої буде можливо безпечно їх демонтувати.

Якщо потрібно ослаблення елементів в'язей у висотних будівлях під час виконання монтажу, для зменшення зусиль, що виникають у них від дії вертикальних навантажень, таке ослаблення потрібно здійснювати поступово, по одній панелі за один раз. Під час такого ослаблення відповідні додаткові елементи жорсткості мають залишатися на місці для забезпечення стійкості. За потреби, для цього встановлюють додаткові тимчасові в'язі.

Усі з'єднання тимчасових компонентів для монтажу має бути виконано згідно з вимогами цього стандарту та в такий спосіб, щоб не ослабити постійну конструкцію чи не погіршити її експлуатаційну придатність.

Якщо під час зварювальних робіт для закріплення конструкції використовують підкладки та струбини, потрібно забезпечити їхню придатність в умовах дії монтажних навантажень.

Якщо порядок виконання операцій з монтажу передбачає кочення чи інші види переміщення конструкції чи її частини під час установки в проектне положення після складання, потрібно забезпечити регульоване гальмування переміщуваної маси. У деяких випадках потрібно врахувати можливість зміни напрямку руху на протилежний.

Усі тимчасові анкерні пристрої має бути захищено від непередбаченого ослаблення.

Потрібно використовувати лише домкрати з функцією блокування в будь-якій позиції під навантаженням, якщо не зазначено інших вимог щодо безпеки.

### **9.6.5.3 Підгонка та суміщення**

Потрібно вжити заходів, щоб жодна частина конструкції не зазнавала постійних деформацій або перенавантажень, викликаних під час складування компонентів сталевих конструкцій чи дією монтажних навантажень під час виконання робіт із монтажу.

Вирівнювання кожної частини конструкції потрібно виконувати одразу після її встановлення, після чого завершувати її остаточне складання без зволікань.

Постійні з'єднання компонентів виконувати не можна, доки для достатньої частини конструкції не проведено перевірку співвісності, вирівнювання в горизонтальній площині, вертикальності та не виконані тимчасові з'єднання, щоб забезпечити умови, за яких під час наступного підймання чи суміщення решти конструкції компоненти не будуть зміщені.

Суміщення елементів конструкції та недостатню підгонку з'єднань можна відкоригувати за допомогою регульовальних прокладок. Прокладки потрібно закріпити в тих місцях, звідки вони можуть випадати.

Якщо не зазначено інше, регульовальні прокладки потрібно виготовляти зі сталевий штаби. Прокладки повинні мати такі самі характеристики довговічності, що й сама конструкція. Для конструкцій з нержавіючих сталей регульовальні прокладки потрібно виготовляти з нержавіючої сталі.

У разі використання прокладок для вирівнювання конструкцій із матеріалів, що мають покриття, їх треба захищати від корозії аналогічним способом, щоб забезпечити необхідну довговічність, за винятком випадків, коли регульовальні прокладки мають відповідати вимогам зазначеної класифікації щодо тертя.

Значення залишкового зазору в з'єднаннях на болтах без попереднього натягу мають відповідати вимогам 8.3. До виконання попереднього натягу зазори в болтових з'єднаннях із попереднім натягом мають відповідати вимогам 8.5.1.

Якщо недостатню підгонку змонтованих компонентів не можна виправити за допомогою регульовальних прокладок, елементи конструкції треба замінити в окремих місцях способами, наведеними в цьому стандарті. Така заміна не повинна впливати на експлуатаційні характеристики конструкції в стані тимчасового або постійного закріплення. Цю операцію може бути виконано на будівельному майданчику. Потрібно передбачити заходи щодо унеможливлення впливу надмірних зусиль у зварних ґратчастих компонентах і просторових конструкціях під час регулювання зазорів прикладанням сили без врахування власної жорсткості таких конструкцій.

Якщо не зазначено інше, для суміщення отворів можна застосовувати пробивання. Овальність отворів під болти, які використовують для передачі навантажень, не повинна перевищувати значень, наданих у 6.9.

За відсутності співвісності отворів під болтові з'єднання потрібно перевірити, щоб спосіб коригування відповідав вимогам розділу 12.

Отвори, виправлені за співвісністю, може бути перевірено на відповідність вимогам, передбаченим для отворів із великим зазором або для прорізних отворів згідно з 6.6, за умови, що під час перевірки враховано напрямок дії навантаження.

Переважаючим способом коригування неспіввісних отворів є розточування чи фрезерування, але якщо уникнути інших методів різання неможливо, внутрішнє оброблення отворів, виконаних цими методами, має бути спеціально перевірене на відповідність вимогам розділу 6.

З'єднання, виконані на будівельному майданчику, потрібно перевірити на відповідність вимогам 12.5.

## **10 ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХНІ**

### **10.1 Загальні положення**

У цьому розділі встановлено вимоги до оброблення поверхонь, охоплюючи поверхні зварних і прокатних елементів, а також поверхні з дефектами, для забезпечення їхньої придатності для нанесення лакофарбових і подібних покриттів, а також металізованих покриттів, які виконують термічним напильненням чи гальванізацією зануренням у гарячий розплав. Вимоги до застосовуваної системи покриттів потрібно зазначити.

За потреби, застосовують детальні вимоги до систем захисту від корозії, зазначені в таких посиланнях та в додатку F:

- a) поверхні для нанесення фарби та подібних покриттів: стандарти серії EN ISO 12944 та додаток F;
- b) поверхні для нанесення металізованого покриття за допомогою термічного напилення: EN ISO 12679, EN ISO 12670 та додаток F;
- c) поверхні для нанесення металізованого покриття гальванізацією зануренням у гарячий розплав: EN ISO 1461, EN ISO 14713-1, EN ISO 14713-2 та додаток F.

З метою забезпечення механічного опору та стійкості захист від корозії не потрібний, якщо конструкцію потрібно використовувати протягом короткого терміну експлуатації, або коли навколишньому середовищу властива незначна корозивна активність (наприклад, відповідно до категорії C1 або фарбування передбачене тільки з естетичною метою), або ж якщо конструкцію було запроектовано з урахуванням допусків на корозію.

**Примітка 1.** Зазвичай короткий термін експлуатації становить один рік.

Якщо встановлено вимоги застосування як системи протипожежного захисту конструкцій, так і захисту від корозії, потрібно підтвердити їхню сумісність.

**Примітка 2.** Зазвичай протипожежний захист як частину захисту від корозії не розглядають.

### 10.2 Підготовка сталевих поверхонь для нанесення фарб та подібних матеріалів

Ці вимоги не застосовні до виробів, що підлягають гальванізації зануренням у гарячий розплав або металізованому напиленню, або до нержавяких сталей, за винятком будь-яких вимог, що стосуються чистоти поверхні нержавяких сталей, вимоги до яких має бути зазначено. З позиції чистоти, шорсткості та якості підготовки, поверхні основ для нанесення покриття мають відповідати критеріям, застосовним до матеріалів покриття, які потрібно наносити. Якщо зазначено очікуваний термін служби протикорозійного покриття та категорію корозивної активності середовища, ступінь підготовки за EN ISO 8501-3 має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 22. Якщо очікуваний термін служби протикорозійного покриття та категорію корозійної активності не зазначено, застосовують ступінь підготовки поверхні P1, якщо не зазначено інше.

**Таблиця 22** — Ступені підготовки поверхні

Очікуваний термін служби протикорозійного покриття <sup>a</sup>	Категорія корозивної активності <sup>a</sup>	Ступінь підготовки поверхні
Більше 15 років	C1	P1
	Від C2 до C3	P2
	Вище C3	P2 або P3, як зазначено
Від 5 до 15 років	Від C1 до C3	P1
	Вище C3	P2
Менше 5 років	Від C1 до C4	P1
	Від C5 до Im	P2

<sup>a</sup> Очікуваний термін служби протикорозійного покриття та категорії корозивної активності середовища зазначено в стандартах серії EN ISO 12944.

Поверхні після термічного різання, кромки та зварні шви мають бути доволі гладкими і мати характеристики, що дають змогу отримати зазначену шорсткість після відповідного підготування поверхні (додаток F).

Поверхні після термічного різання іноді бувають занадто твердими, щоб під дією абразивних матеріалів набувати потрібної шорсткості. Для встановлення твердості поверхні та визначення необхідності шліфування можна використовувати випробування процесів відповідно до 6.4.4.

### 10.3 Атмосферостійкі сталі

За потреби визначають технології, які забезпечують візуальну прийнятність поверхні атмосферостійких сталей без покриття після дії атмосферних впливів та запобігають забрудненню (наприклад, мастилами, фарбою, бетоном чи асфальтом).

**Примітка.** Як приклад незахищені поверхні можна очистити за допомогою струменевого оброблення, щоб забезпечити рівномірний атмосферний вплив.



Потрібно визначити тип оброблення поверхонь сталей, які не є атмосферостійкими, якщо вони контактують з атмосферостійкою сталлю без покриття.

#### **10.4 Контактна корозія**

Потрібно уникати непередбаченого контакту між складовими виробами, виготовленими з різного металу, наприклад, нержавкої сталі з алюмінієм або конструкційною сталлю. Якщо потрібно приварити нержавку сталь до конструкційної, захисне протикорозійне покриття сталевої конструкції має поширюватися від зварного шва щонайменше на 20 мм по поверхні з нержавкої сталі (див. також 6.3, 6.9 та 7.7).

#### **10.5 Гальванізація методом занурення в гарячий розплав**

Настанови та рекомендації щодо проектування, зберігання та транспортування компонентів, які підлягають гальванізації методом занурення в гарячий розплав, викладено в EN ISO 14713-2. Зокрема:

а) якщо перед гальванізацією потрібно виконати протравлення, усі зазори зварних швів потрібно герметизувати, щоб попередити проникнення кислоти, якщо це не суперечить положенням 10.6;

б) якщо елемент конструкції заводського виготовлення містить замкнені порожнини, потрібно передбачити вентиляційні та дренажні отвори.

Замкнені порожнини зазвичай піддають гальванізації всередині, а якщо це не обумовлено, то потрібно зазначити, чи треба герметизувати такі замкнені порожнини після гальванізації зануренням у гарячий розплав, і якщо так, то вказують матеріал для герметизації.

Залишки від попередніх процесів (наприклад, фарби, масла, мастило, зварювальний шлак) має бути видалено. Якщо не зазначено інше, роботи зі струменевого очищення до гальванізації зануренням у гарячий розплав зазвичай не потрібні. Якщо струменеве очищення потрібне, для оцінювання шорсткості поверхні можна використовувати стандарти серії EN ISO 8503.

#### **10.6 Герметизація замкнених порожнин**

Якщо замкнені порожнини потрібно загерметизувати зварюванням або виконати в них захисне оброблення внутрішньої поверхні, треба зазначити систему такого оброблення.

Якщо замкнені порожнини потрібно повністю закрити за допомогою зварних швів, то треба зазначити, чи потрібна герметизація дефектів зварних швів, допустимих за технічними умовами на технологію зварювання, наплавленням відповідного припою. Якщо зварні шви призначені тільки для забезпечення герметичності, ці шви потрібно проконтролювати візуально. За потреби, зазначають методи додаткового контролювання.

**Примітка.** Треба звернути увагу на те, що дефекти в зварних швах, які не виявлено за допомогою візуального контролю, можуть стати причиною потрапляння води в загерметизовану замкнену порожнину.

У разі гальванізації зануренням у гарячий розплав профілів із замкнутим перерізом, їх не потрібно попередньо герметизувати до гальванізації. За наявності з'єднань унапуск із безперервними зварними швами потрібно забезпечити достатнє вентилявання зони поверхонь, що перекриті напуском, за винятком ситуації, коли площа напуску настільки мала, що ризик виходу вибухонебезпечних газів під час гальванізації оцінено як незначний.

Якщо механічні кріпильні вироби проходять крізь стінку загерметизованої замкненої порожнини, потрібно зазначити спосіб герметизації місць їхнього контакту.

#### **10.7 Поверхні, що контактують із бетоном**

Поверхні, що контактують із бетоном, зокрема нижні поверхні опорних плит, повинні мати захисне покриття, що застосовано на сталевих конструкціях, без урахування оздоблювального шару, у зоні висотою не менше 50 мм по глибині закладання, якщо не зазначено інше, а решту поверхні залишають без покриття, якщо не обумовлено інше. Для решти поверхонь захисне покриття не потрібне, крім випадків, де його необхідність спеціально зазначена. Якщо поверхні не мають покриття, їх потрібно зачистити за допомогою струменевого оброблення чи дротяної щітки, щоб видалити відшарування прокатної окалини та очистити від пилу, масел і мастил. Безпосередньо перед бетонуванням треба зачистити поверхні та видалити відшарування іржі, пил та інше сипке сміття.

#### **10.8 Поверхні, не доступні для оброблення**

Зони й поверхні, важкодоступні після завершення складання, перед складанням треба обробляти.

У фрикційних з'єднаннях контактні поверхні мають відповідати вимогам щодо тертя для зазначеного способу оброблення поверхні (див. 8.4). На контактні поверхні інших з'єднань не можна наносити надмірну кількість фарби. Якщо не зазначено інше, максимальне оброблення контактних поверхонь та поверхонь під шайбами охоплює нанесення ґрунтовки та першого шару фарби (див. F.4).



Якщо не зазначено інше, оброблення болтових з'єднань, зокрема прилеглу зону по периметру навколо таких з'єднань, потрібно проводити із застосуванням у повному обсязі системи захисту від корозії, зазначеної для решти сталевих конструкцій.

### **10.9 Відновлення покриття після різання чи зварювання**

Треба зазначити, чи потрібно відновлення покриття або додаткове захисне оброблення обрізних кромки та суміжних поверхонь після різання чи зварювання.

Якщо складові вироби із захисним покриттям підлягають зварюванню, треба зазначити способи та ступінь необхідного відновлення покриття.

Якщо металізоване покриття було видалено або пошкоджено під час зварювання, поверхні має бути очищено, підготовлено та оброблено ґрунтувальними системами з великим вмістом цинку та лакофарбовими системами покриттів, що забезпечують такий самий рівень захисту від корозії, як і гальванізація зануренням у гарячий розплав, за умов заданої категорії корозивного впливу (додаткові вимоги див. у EN ISO 1461).

### **10.10 Очищення компонентів із нержавкої сталі**

Технології очищення обирають відповідно до марки сталі складового елемента конструкції, якості оброблення поверхні, призначення компонента конструкції та ризику виникнення корозії. Потрібно зазначити спосіб, ступінь та обсяги очищення.

## **11 ГЕОМЕТРИЧНІ ДОПУСКИ**

### **11.1 Типи допусків**

У цьому розділі визначено типи геометричних відхилів і наведено кількісні значення для допустимих відхилів двох типів:

а) відхили, які стосуються низки критеріїв, що є суттєвими для механічного опору та стійкості зведеної конструкції, називають основними допусками;

б) відхили, застосовні до інших критеріїв, таких як підгонка та зовнішній вигляд, називають функціональними допусками.

Як основні, так і функціональні допуски є обов'язковими.

Зазначені допустимі відхили не охоплюють пружні деформації, що виникають від дії власної ваги компонентів.

Додатково може бути встановлено спеціальні допустимі відхили для геометричних параметрів з уже відомими числовими значеннями чи інші види відхилів для геометричних параметрів. Якщо потрібні спеціальні допуски, треба надати таку інформацію:

с) змінні значення функціональних допусків, встановлених раніше;

д) визначені параметри та допустимі значення для геометричних відхилів, які підлягають контролюванню;

е) чи застосовні ці спеціальні допуски для всіх відповідних компонентів, чи тільки для конкретно визначених компонентів.

Щоразу вимоги визначають відповідно до етапу приймального контролю. Допуски на заводські елементи конструкції, що потрібно монтувати на будівельному майданчику, має бути враховано разом із допусками на конструкцію загалом під час контролювання змонтованої конструкції.

### **11.2 Основні допуски**

#### **11.2.1 Загальні положення**

Основні допуски мають відповідати вимогам додатка В. Встановлені значення є допустимими відхилами. Якщо фактичний відхил перевищує допустиме значення, згідно з розділом 12 виміряне значення потрібно розглядати як невідповідне.

**Примітка.** EN ISO 5817 також містить геометричні допуски, які застосовують для підгонки зварних з'єднань.

У деяких випадках існує можливість, що невідповідний відхил основного допуску може бути прийнято, якщо його враховано під час повторних розрахунків конструкції. Якщо це не так, невідповідність потрібно виправити.

#### **11.2.2 Технологічні допуски**

##### **11.2.2.1 Прокатні профілі**

Гарячекатані, гарячої обробки та холодноформовані профілі мають відповідати вимогам до допустимих відхилів, зазначених у стандартах на продукцію. Ці допустимі відхили поширюються і на елементи конструкцій, виготовлені з таких виробів, якщо для них не встановлено суворіші характеристики, зазначені в додатку В.

#### **11.2.2.2 Зварні профілі**

Зварні компоненти, виготовлені з товстого листа, не повинні перевищувати допустимі відхилення, наведені в таблиці В.1 та таблицях В.3—В.6.

Наприклад, допуски на поперечний переріз для зварних профілів, виготовлених із подвійних прокатних профілів, можуть відповідати вимогам належного стандарту на продукцію, за винятком загальної висоти та геометрії стінки, що мають відповідати зазначеному в таблиці В.1.

#### **11.2.2.3 Холодноформовані профілі**

Допустимі відхилення компонентів, холодноформованих листозгинальним пресом, не повинні перевищувати зазначені в таблиці В.2. Щодо компонентів, виготовлених з холоднокатаних профілів, див. 11.2.2.1.

Наприклад, допуски на поперечний переріз згідно з EN 10162 застосовують для холоднокатаних профілів, а вимоги таблиці В.2 застосовні до профілів, холодноформованих листозгинальним пресом.

#### **11.2.2.4 Листова обшивка, підкріплена елементами жорсткості**

Для листової обшивки, підкріпленої елементами жорсткості, потрібно застосовувати значення допустимих відхилів із таблиці В.7.

#### **11.2.2.5 Оболонки**

Конструкції оболонок мають відповідати вимогам до допустимих відхилів, зазначених у таблиці В.11, при цьому вибір належного класу має ґрунтуватися на EN 1993-1-6.

### **11.2.3 Монтажні допуски**

#### **11.2.3.1 Система координат**

Відхилення змонтованих елементів конструкцій визначають відносно їхніх проектних позначок (див. ISO 4463). Якщо розташування проектних позначок не зазначене, відхилення вимірюють відносно допоміжної системи координат.

**Примітка.** В ISO 4463-1 розглянуто створення та застосування таких систем координат:

- 1) первинна система, яка зазвичай охоплює весь будівельний майданчик;
- 2) вторинна система, яку застосовують як основну систему координат або сітку для зведення конкретної будівлі;
- 3) проектні позначки, якими позначають розташування окремих елементів, наприклад колон.

#### **11.2.3.2 Фундаментні болти та інші опорні кріплення**

Відхилення від заданого розташування центральних точок групи фундаментних болтів чи інших елементів кріплення не повинно перевищувати  $\pm 6$  мм відносно розбивної сітки координат.

Для оцінювання положення групи фундаментних болтів потрібно виходити з прийнятого оптимального заданого положення.

У технічних умовах на виконання зазначають особливі допуски, за потреби, для неперервно обпертих оболонок (наприклад, площинність або локальний нахил фундаментів чи інших конструкційних опор).

#### **11.2.3.3 Опори колон**

Розміри отворів в опорних та інших плитах, використаних для закріплення опор, визначають з урахуванням зазорів, що забезпечують сумісність допустимих відхилень для опор із допустимими відхиленнями для сталевих конструкцій. Для цього може знадобитися встановлення шайб великого діаметра між гайками анкерних болтів, що прикріплюють опорну плиту до фундаменту, і верхньою поверхнею плити.

#### **11.2.3.4 Колони**

Відхилення змонтованих колон не повинні перевищувати допустимі відхилення, наведені у таблицях В.15, В.17 та В.18.

Для груп суміжних колон (крім тих, що використовують у порталних рамах або для обпирання підкранових шляхів), що утримують однакові вертикальні навантаження, допустимі відхилення потрібно визначати так:

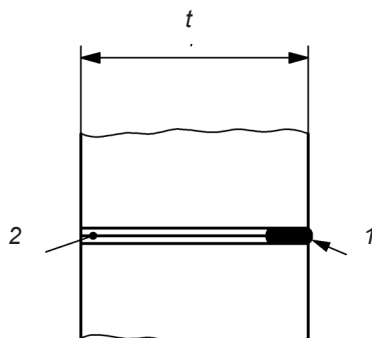
а) середнє арифметичне відхилення в плані для відхилення від вертикалі шести пов'язаних суміжних колон має відповідати допустимим відхиленням, наведеним у таблиці В.15;

б) допустимі відхилення для відхилення від вертикалі окремої колони в межах цієї групи між сусідніми рівнями поверхів може бути збільшено до  $\Delta = \pm h/100$ .

#### **11.2.3.5 Несівна поверхня з повним обпиранням**

Якщо зазначено несівну поверхню з повним обпиранням, підгонка поверхонь змонтованих компонентів після досягнення співвісності має відповідати зазначеному в таблиці В.19.

Для болтових з'єднань унапуск у місцях, де після початкового затягування болтів зазор перевищує задані граничні значення, можна використовувати регулювальні прокладки, щоб зменшити зазори до значень допустимого відхилення, якщо інше не зазначено в технічних умовах на виконання. Регулювальні прокладки може бути виготовлено з м'якої листової сталі відповідно до EN 10025-2 із максимальною товщиною 3 мм. У будь-якому місці з'єднання можна використовувати не більше трьох регулювальних прокладок. За потреби, їх можна за місцем зафіксувати зварними швами — кутовим або стиковим із частковим проплавленням, які розміщують по торцях шайб, як зображено на рисунку 5.



Умовні позначки:

- 1 — стиковий зварний шов із частковим проплавленням або кутовий шов;
- 2 — регулювальні прокладки.

**Рисунок 5** — Варіант закріплення регулювальних прокладок у болтовому з'єднанні внапуск для несівної поверхні з повним обпиранням

### 11.3 Функціональні допуски

#### 11.3.1 Загальні положення

Функціональні допуски з точки зору прийнятних геометричних відхилів мають відповідати одному з двох варіантів:

- a) табличним значенням, наведеним в 11.3.2, або
- b) альтернативним критеріям, визначеним в 11.3.3.

Якщо жодного варіанту не зазначено, потрібно використовувати табличні значення.

#### 11.3.2 Табличні значення

Табличні значення для функціональних допусків наведено в додатку А. Зазвичай значення наводять для двох класів.

Якщо в технічних умовах на виконання не передбачено інше, застосовують клас допусків 1. У цьому разі в технічних умовах на виконання треба зазначити клас допусків, застосовний до окремих компонентів чи окремих частин споруджуваної конструкції.

**Примітка.** Рішення щодо застосування класу допусків 2 для частини конструкції може бути потрібним, якщо до неї треба прилаштувати засклений фасад, щоб зменшити зазор та обсяг регулювальних робіт, потрібних для контактних поверхонь.

У разі використання значень таблиці В.23 відхилення по вертикалі виступної частини вертикального фундаментного болта (у його заданому положенні, якщо воно регульоване) має бути в межах 1 мм на 20 мм довжини. Аналогічну вимогу можна зазначити до ряду болтів, встановлених горизонтально або під іншими кутами.

#### 11.3.3 Альтернативні критерії

Якщо зазначено, можна застосовувати такі альтернативні критерії:

- a) для зварних конструкцій згідно з EN ISO 13920 застосовують такі класи:

- 1) клас С для довжини та кутових розмірів;
- 2) клас G для прямолінійності, площинності та паралельності;
- b) для незварних компонентів застосовують ті самі критерії, що й в a);

c) у випадках, коли EN ISO 13920 не застосовують, для розміру  $d$  дозволений відхил  $\pm \Delta$  дорівнює більшому з двох значень —  $d/500$  або 5 мм.

## **12 КОНТРОЛЮВАННЯ, ВИПРОБУВАННЯ ТА КОРИГУВАННЯ**

### **12.1 Загальні положення**

У цьому розділі встановлено вимоги до проведення контролювання та випробувань з урахуванням вимог до якості, які долучено до документації системи якості (див 4.2.1) або план забезпечення якості (див. 4.2.2), за потреби.

Контролювання, випробування та коригування потрібно проводити відносно виконання робіт згідно з технічними умовами та в межах встановлених вимог до якості, які охоплено цим стандартом.

У разі виявлення невідповідності до вимог цього стандарту кожен дефект можна оцінювати окремо. Таке оцінювання має ґрунтуватися на функції компонента, в якому виявлено дефект, та на характеристиках недосконалості (тип, розмір, місце розташування) під час вирішення питання про те, чи є дефект прийнятним або його потрібно виправити за допомогою ремонту.

Усі заходи з контролювання та випробування виконують згідно з розробленим планом, за наявності документованих процедур.

### **12.2 Складові вироби та компоненти**

#### **12.2.1 Складові вироби**

Для підтвердження відповідності складових виробів, які потрібно постачати згідно з положеннями розділу 5, треба пересвідчитися в тому, що наведена у товаросупровідних документах інформація відповідає технічним умовам на ці вироби.

**Примітка 1.** Ці документи для листової сталі, профілів, порожнистих профілів, зварювальних матеріалів, механічних засобів кріплення, шпильок тощо, за потреби, охоплюють акти технічного контролю, протоколи випробувань, декларацію відповідності.

**Примітка 2.** Така перевірка документації зазвичай призначена для усунення необхідності випробування матеріалів.

До планів контролювання та випробування має бути долучено контролювання поверхні виробу на наявність дефектів, що виникли під час підготування поверхні.

Якщо виправлення дефектів поверхні сталевих виробів, виявлених під час підготування поверхні, проведено з використанням методів, узгоджених з вимогами цього стандарту, виріб після виправлення можна використовувати за умови, що він відповідає встановленим для нього вихідним номінальним характеристикам.

Вимоги до спеціальних випробувань виробів не встановлюють, якщо не зазначено інше.

#### **12.2.2 Компоненти**

Супровідну документацію на компоненти потрібно перевіряти, щоб пересвідчитися в тому, що зазначена в документах інформація відповідає вимогам, встановленим щодо умов постачання компонентів.

**Примітка.** Це стосується всіх виробів, які постачають у готовому вигляді та заготовок, отриманих будівельником для наступного оброблення під час будівництва споруд (наприклад, зварні двотаври для долучення до складу плоских ферм із суцільною стінкою), а також виробів, отриманих будівельником для монтажу на будівельному майданчику, якщо вони не були виготовлені цим будівельником.

#### **12.2.3 Невідповідні вироби**

Якщо у складі супровідної документації відсутня декларація постачальника про те, що вироби відповідають вимогам технічних умов, такі вироби потрібно розцінювати як невідповідні, доки не буде доведено, що вони відповідають вимогам, встановленим у плані контролювання та випробування.

Якщо вироби спочатку було визнано невідповідними, а пізніше за результатами випробування чи повторного випробування було доведено їхню відповідність, результати таких випробувань має бути задокументовано.

### **12.3 Виготовлення: геометричні розміри виготовлених компонентів**

План контролювання та випробування має враховувати вимоги та заходи з перевірки, необхідні для підготовлених складових сталевих виробів і виготовлених компонентів.

Потрібно завжди виконувати вимірювання розмірів компонентів.

Способи та інструменти, які потрібно використовувати, обирають, за потреби, з переліків, наведених в ISO 7976-1 та ISO 7976-2. Точність треба оцінювати згідно з вимогами відповідної частини ISO 17123.

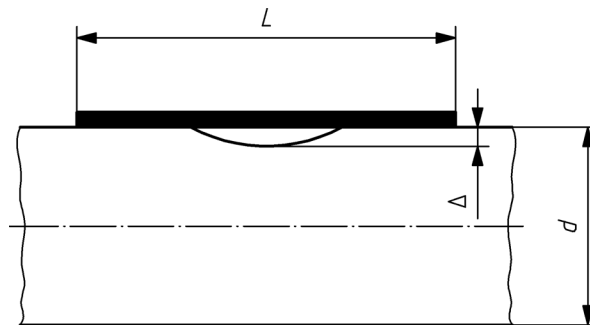
Місця та періодичність вимірювання потрібно зазначити в плані контролювання та випробування.

Критерії приймання мають відповідати викладеному в 11.2. Відхили потрібно вимірювати відносно визначеного будівельного підйому та заданого положення.

Якщо за результатами приймального контролю виявлено невідповідність, стосовно цієї невідповідності виконують такі дії:

- a) якщо це практично можливо, невідповідність потрібно виправити методами, що відповідають вимогам цього стандарту, та перевірити знову;
- b) як альтернативний варіант невідповідність оцінюють із позиції прийнятності згідно з 12.1;
- c) якщо результати попередніх дій згідно з пунктами a) та/або b) не є позитивними, до сталевій конструкції можна внести зміни з метою усунення дефектів за умови, що буде дотримано вимоги процедури поводження з невідповідністю;
- d) в усіх інших випадках використання компонента не дозволено.

Пошкодження, внаслідок яких на поверхні порожнистих профілів з'явилися вм'ятини, потрібно оцінити. При цьому можна застосувати метод, зображений на рисунку 6.



Умовні позначки:

$d$  — характеристичний розмір поперечного перерізу профілю;

$L$  — перевірна лінійка довжиною  $L \geq 2d$ ;

$\Delta$  — зазор  $\Delta \leq$  більше з двох значень:  $d/100$  або 2 мм.

**Рисунок 6** — Метод оцінювання профілю поверхні компонента з вм'ятиною та значення допустимого відхилення

Якщо зазор перевищує значення допустимого відхилення, виправлення можна виконувати за допомогою повного місцевого приварювання накладної пластини товщиною, що дорівнює товщині вихідного складового виробу, якщо не зазначено інше.

Використанню такої технології потрібно віддавати перевагу перед будь-якою технологією гарячого формозмінювання згідно з 6.5.

Якщо застосовують пробне складання згідно з 6.10, відповідні вимоги з контролювання треба долучити до плану контролювання та випробування.

## 12.4 Зварювання

### 12.4.1 Загальні положення

Заходи контролю, які впроваджують перед зварюванням, під час та після зварювання, має бути долучено до плану контролювання та випробувань згідно з вимогами відповідної частини EN ISO 3834.

План контролювання та випробувань має містити випробування типу (12.4.2.2), планове контролювання та випробування (12.4.2.3), а також спеціальне контролювання та випробування на відповідність вимогам проекту (12.4.2.4). План контролювання та випробувань має визначати вузли для проведення спеціальної перевірки на відповідність підгонки елементів конструкції, де, ймовірно, можуть з'явитися труднощі у досягненні заданого положення.

Методи неруйнівного контролю (NDT) потрібно обирати відповідно до EN ISO 17635 як основу для плану контролювання та випробування, згідно з вимогами плану зварювання.

NDT, за винятком візуального огляду, має виконувати кваліфікований персонал відповідно до EN ISO 9712.

### 12.4.2 Контроль після зварювання

#### 12.4.2.1 Тривалість витримки

Зазвичай додатковий NDT зварного шва не закінчують до завершення мінімального терміну витримки після зварювання, наведеного в таблиці 23. Також треба дотримувати строків витримки, наведених у таблиці 23, якщо зазначено, що основний метал, прилеглий до зони зварювання, після зварювання потрібно проконтролювати на наявність розшарування.

**Таблиця 23** — Мінімальний час витримки

		Час витримки (год) <sup>a</sup>	
Якщо застосовують попередній нагрів відповідно до методу А EN 1011-2:2001, додаток С			
Розмір зварного шва, мм <sup>b</sup>	Підвідна енергія Q, кДж/мм	S275—S460	Вище S460
$a$ або $s \leq 6$	Усі	Тільки період охолодження	24
$6 < a$ або $s \leq 12$	$\leq 3$	8	24
	$> 3$	16	40
$a$ або $s > 12$	$\leq 3$	16	40
	$> 3$	24	48
Якщо застосовують попередній нагрів відповідно до методу В EN 1011-2:2001, додаток С			
Розмір зварного шва, мм <sup>b</sup>	S275—S690		Вище 690
$a$ або $s \leq 20$	Тільки період охолодження		24
$a$ або $s > 20$	24		48
<sup>a</sup> Проміжок часу між завершенням зварного шва та початком NDT має бути зазначено в протоколі NDT. У разі «Тільки період охолодження» цей проміжок триватиме, доки зварний шов не охолоне достатньо для початку NDT. <sup>b</sup> Розмір стосується номінальної товщини $a$ кутового зварного шва або номінальної товщини матеріалу $s$ зварного шва з повним проплавленням. Для окремих стикових зварних швів з частковим проплавленням визначальним критерієм є номінальна глибина зварного шва $a$ , але для пар стикових швів з частковим проплавленням, зварювання яких відбувалося одночасно, — це сума товщин зварних швів $a$ .			

Для зварних швів, які потребують попереднього підігріву, ці періоди витримки може бути скорочено, якщо зварювану деталь підігрівають протягом певного часу після завершення зварювання.

Якщо виконання подальших робіт унеможлиблює доступ до зварного шва, його контролювання потрібно провести до початку цих робіт.

Кожен зварний шов, розташований у зоні, де було виправлено недопустимі деформації, підлягає повторному контролюванню.

#### 12.4.2.2 Випробування типу

До перших п'яти з'єднань, виконаних за WPS, підготовлених згідно з відповідною частиною серії стандартів EN ISO 15609, з огляду на новий протокол атестації технології зварювання (WPQR) або WPQR, які нещодавно представлено виробнику, застосовують такі вимоги:

- a) рівень якості В потрібний для підтвердження відповідності WPS у виробничих умовах;
- b) мінімальна довжина зварних швів, представлених для контролю, становить 900 мм.

Якщо під час контролювання отримано невідповідні результати, потрібно проаналізувати обставини, щоб знайти їхню причину. У цьому разі потрібно дотримувати настанови, викладеної в EN ISO 17635.

**Примітка.** Мета викладених вище заходів контролювання полягає у підтвердженні того, що застосування вимог WPS може забезпечити відповідний рівень якості виробництва. Щодо розроблення та використання WPS див. блок-схему додатка К.

#### 12.4.2.3 Планові контролювання та випробування

Потрібно проводити візуальний контроль усіх зварних швів по їхній повній довжині. У разі виявлення дефектів поверхні потрібно провести дефектоскопію капілярну чи магнітопорошкову на зварному шві, що підлягає контролюванню.

Для зварних швів класів EXC1, EXC2 та EXC3 обсяги додаткового NDT беруть відповідно до зазначеного в таблиці 24.

Для зварних швів класу EXC4 обсяг додаткового неруйнівного контролю потрібно зазначити стосовно кожного ідентифікованого зварного шва.

Обсяг NDT охоплює випробування на виявлення як поверхневих, так і внутрішніх дефектів, за потреби.

Методи, які потрібно використовувати для додаткового неруйнівного контролю, має бути обрано відповідним персоналом із координації зварювання з переліку даних, наведених у 12.4.2.6.



Якщо з'ясовано, що зварювальне виробництво згідно з WPS відповідає вимогам до якості, потрібний обсяг додаткового неруйнівного контролю має відповідати зазначеному в таблиці 24, у цьому разі зварювання додаткових з'єднань виконують згідно з тими самими WPS, та їх розглядають як окрему партію безперервного контролю. Відсоток, який застосовують для врахування обсягу додаткового NDT, розглядають як загальну суму в рамках кожної контрольної партії.

Відсоток обсягу випробувань ( $p$  %) згідно з таблицею 24 визначають як частину контрольної партії відповідно до таких правил, якщо не зазначено інше:

а) кожний зварний шов у контрольній партії має бути випробувано на довжині, що складає найменший  $p$  % від індивідуальної довжини. Зону для випробування визначають методом випадкової вибірки;

б) якщо загальна довжина всіх зварних швів у контрольній партії становить менше 900 мм, то щонайменше один зварний шов потрібно випробувати по всій довжині, незалежно від  $p$  %;

с) якщо контрольна партія складається з кількох однакових швів з індивідуальною довжиною менше 900 мм, то обрані методом випадкової вибірки зварні шви з мінімальною загальною довжиною  $p$  % від загальної довжини всіх зварних швів у контрольній партії має бути випробувано по всій їхній довжині.

З'єднання для планових заходів контролю згідно з таблицею 24 потрібно обирати так, щоб вибірка яконайширше охоплювала такі змінні: тип з'єднання, марка складового виробу, зварювальне обладнання та види робіт зварників. Обсяги контролю, наведені в таблиці 24, стосуються виробництва зварних швів на щорічній основі.

Якщо планові випробування виконання зварних швів на певному підприємстві на щорічній основі чи з використанням електронних методів контролю параметрів зварювання демонструють незмінно прийнятну якість зварних швів певного типу (тобто, типу з'єднання, складового виробу і зварювального устаткування), то обсяги планового додаткового неруйнівного контролю на цьому підприємстві, на розсуд відповідного персоналу з координації зварювання, може бути зменшено нижче відсоткових значень, наведених у таблиці 24, за умови впровадження та документування тримісячної програми аудиту процесів виробництва та випробування.

**Таблиця 24** — Обсяги програми додаткового NDT

Тип зварного шва	Заводські та монтажні зварні шви		
	EXC1	EXC2	EXC3 <sup>a</sup>
Поперечні стикові зварні шви й шви з частковим проплавленням у стикових з'єднаннях:	0 % <sup>b</sup>	10 %	20 %
Поперечні стикові зварні шви й шви з частковим проплавленням: — у хрестоподібних з'єднаннях — у Т-подібних з'єднаннях	0 % <sup>b</sup> 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
Поперечні кутові зварні шви <sup>c</sup> , в яких: $a > 12$ мм або $t > 30$ мм $a \leq 12$ мм та $t \leq 30$ мм	0 % 0 %	5 % 0 %	10 % 5 %
Поздовжні зварні шви <sup>d</sup> з повним проплавленням між стінкою та верхньою полицею підкранових балок	0 %	10 %	20 %
Інші поздовжні зварні шви <sup>d</sup> , зварні шви для прикріплення ребер жорсткості та зварні шви, визначені в технічних умовах на виконання робіт як такі, що працюють на стиск	0 %	0 %	5 %
<sup>a</sup> Для EXC4 відсотковий рівень має бути щонайменше таким, як зазначено для EXC3. <sup>b</sup> 10 % для таких зварних швів, виконаних на сталі $\geq S420$ . <sup>c</sup> Члени нерівності $a$ та $t$ означають відповідно товщину зварного шва та найтовщого з'єднуваного матеріалу. <sup>d</sup> Поздовжні зварні шви — це такі, що виконані паралельно до осі компонента. Усі інші вважають поперечними зварними швами.			

У технічних умовах на виконання разом із обсягами та методом випробування може бути визначено конкретні з'єднання для контролювання (див. 12.4.2.4). Це випробування можна вважати складовою частиною стандартної програми випробування, за потреби.

Якщо під час контролювання отримано невідповідні результати, потрібно провести аналізування з метою з'ясування причини. У цьому разі треба дотримувати настанов, викладених в EN ISO 17635:2016, додаток С.

#### **12.4.2.4 Спеціальний контроль та випробування на відповідність проекту**

Для EXC1, EXC2 та EXC3 у технічних умовах на виконання разом із обсягом випробувань може бути визначено вимоги до виробничих випробувань та контролювання конкретних з'єднань.

Для EXC4 у технічних умовах на виконання разом із обсягом випробувань, який має бути щонайменше таким, як і для EXC3, має бути вказано конкретні з'єднання для контролю.

Якщо зазначено, класи контролю зварних швів (WIC) можуть бути застосовані для класифікації окремих зварних швів для контролю, та у зв'язку з цим — для визначення обсягу й відсотка додаткових випробувань та методів випробування, які буде застосовано відповідно до категорії критичності зварного шва (настанову див. у додатку L). У разі застосування класів контролю зварних швів (WIC) для кожного ідентифікованого зварного шва у технічних умовах на виконання зазначають клас контролю зварних швів (WIC).

#### **12.4.2.5 Візуальний контроль зварних швів**

Візуальний контроль потрібно проводити після завершення зварювання на одній ділянці до початку виконання будь-якого іншого NDT.

Візуальний контроль передбачає:

- a) перевірку наявності та місць розташування всіх зварних швів;
- b) контролювання зварних швів згідно з EN ISO 17637;
- c) виявлення випадкових підпалів та бризок металу на зварному з'єднанні.

Під час контролювання форми та поверхні зварних швів у вузлових зварних з'єднаннях конструкцій з використанням порожнистих профілів особливу увагу потрібно приділяти таким місцям розташування:

- d) для круглих профілів: середня точка на передньому відрізку зварного шва, середня точка на задньому відрізку шва та дві точки посередині бічних ділянок;
- e) для квадратних або прямокутних профілів: чотири кутові точки.

#### **12.4.2.6 Додаткові методи NDT**

Згідно з основними принципами, наведеними в EN ISO 17635, застосовують такі методи неруйнівного контролю та вимоги відповідних стандартів:

- a) капілярна дефектоскопія (PT) — згідно з EN ISO 3452-1;
- b) магнітопорошкова дефектоскопія (MT) — згідно з EN ISO 17638;
- c) ультразвукова дефектоскопія (UT) — згідно з EN ISO 17640 та EN ISO 23279 або EN ISO 13588;
- d) радіографічна дефектоскопія (RT) — згідно зі стандартами серії EN ISO 17636.

Сферу застосування методів NDT визначено у відповідних стандартах.

#### **12.4.2.7 Виправлення дефектів зварних швів**

Для елементів конструкцій класів виконання EXC2, EXC3 та EXC4 виправлення зварюванням дефектів зварних швів здійснюють відповідно до атестованих технологічних процесів зварювання.

Виправлені зварні шви має бути перевірено на відповідність вихідним вимогам, встановленим до зварних швів.

### **12.4.3 Контроль і випробування приварних зрізних шпильок для сталезалізобетонних конструкцій**

Контроль і випробування приварних зрізних шпильок для сталезалізобетонних конструкцій потрібно проводити згідно з EN ISO 14555.

#### **12.4.4 Випробування зварювального виробництва**

Якщо зазначено, для EXC3 та EXC4 випробування зварювального виробництва потрібно виконувати так:

a) атестацію кожної технології зварювання, яку застосовують для зварювання сталей марок вище S460, має бути підтверджено перевіркою пробного зварного шва. До складу випробувань входять візуальний, капілярний або магнітопорошковий, ультразвуковий або радіографічний контроль (для стикових зварних швів), випробування на твердість і макроскопічне дослідження. Процес випробування та його результати мають відповідати вимогам належного стандарту для випробування технології зварювання;

b) якщо для кутових зварних швів застосовують процес зварювання з глибоким проплавленням, проплавлення зварних швів потрібно проконтролювати. Результати фактичного проплавлення має бути задокументовано;

с) для ортотропних сталевих листів настилу моста:

- 1) зварні з'єднання елементів жорсткості з настилом, виконані повністю механізованим способом, має бути перевірено випробуванням виробництва в обсягах згідно з пунктом 2) нижче, у цьому разі для кожного моста виконують щонайменше одне випробування та проводять макроскопічне дослідження. Макроскопічні випробування перерізів має бути проведено в точках вихідного положення чи положення зупину та посередині зварного шва;
- 2) кількість місць, де виробничі випробування для зварних швів, що з'єднують листи настилу з елементами жорсткості: три місця для поверхні настилу на площі сталевих настилу до 1 000 м<sup>2</sup> та додатково два місця для випробування на кожні додаткові 1 000 м<sup>2</sup> або їхні частини, загальною площею до 5 000 м<sup>2</sup>. Одне місце випробування для кожної додаткової ділянки площею 1 000 м<sup>2</sup> (або її частини) понад 5 000 м<sup>2</sup>;
- 3) з'єднання елемента жорсткості з елементом жорсткості з застосуванням стикових підкладок потрібно перевіряти випробуванням виробництва.

#### **12.4.5 Контроль і випробування зварювання арматурної сталі**

Контроль і випробування зварювання арматурної сталі для сталезалізобетонних конструкцій здійснюють згідно з EN ISO 17660-1 чи EN ISO 17660-2.

### **12.5 Механічні кріпильні вироби**

#### **12.5.1 Контроль болтових з'єднань без попереднього натягу**

Усі з'єднання з використанням механічних кріпильних виробів в умовах без попереднього натягу мають проходити візуальний контроль після їх затягування в конструкції, яку встановлено в проектне положення.

У з'єднаннях, в яких під час ретельного огляду виявлено недостатню кількість болтів, після встановлення відсутніх болтів треба перевірити підгонку з'єднаних елементів конструкції.

Критерії приймання та дії щодо коригування невідповідності мають відповідати вимогам 8.3 та 9.6.5.3.

Якщо причиною невідповідності є різниця між товщиною елементів стиснутого пакета, яка перевищує зазначені у 8.1 критерії, з'єднання потрібно переробити. Інші невідповідності можна виправити, за можливості, за допомогою місцевого регулювання співвісності компонентів.

Виправлені з'єднання після перероблення має бути перевірено.

Якщо в місцях контактування поверхні з нержавкої сталі з поверхнями елементів з інших металів потрібні ізоляційні матеріали, вимоги до перевіряння їхнього встановлення також має бути зазначено.

#### **12.5.2 Контроль і випробування болтових з'єднань із попереднім натягом**

##### **12.5.2.1 Загальні положення**

Якщо болтові комплекти використовуються для попереднього натягу в з'єднаннях із нержавкої сталі, має бути зазначено вимоги щодо контролювання та випробування.

##### **12.5.2.2 Контроль поверхонь тертя**

У стійких до зсуву з'єднаннях прилеглі поверхні має бути перевірено візуально безпосередньо перед складанням. Критерії приймання мають відповідати вимогам 8.4. Невідповідності потрібно виправляти згідно з 8.4.

##### **12.5.2.3 Контроль перед затягненням болтів**

Візуальний контроль всіх з'єднань з механічними кріпильними виробами в умовах із попереднім натягом потрібно проводити після первинного натягу болтів у конструкції, у цьому разі до попереднього натягу потрібно виконати місцеве вирівнювання контактних поверхонь конструкції. Критерії приймання мають відповідати вимогам 8.5.1.

Якщо причиною невідповідності є різниця між товщиною деталей стиснутого пакета, що перевищує встановлені у 8.1 критерії, з'єднання потрібно переробити. Інші невідповідності усувають за можливості місцевою підгонкою контактних поверхонь компонента.

Встановлені шайби зі скошеними кромками підлягають візуальному контролю для підтвердження відповідності до вимог 8.2.4.

Виправлені з'єднання після перероблення має бути перевірено.

Для ЕХС2, ЕХС3 та ЕХС4 процедуру встановлення болтових комплектів потрібно перевіряти. Якщо затягування болтів виконують способом крутного моменту або комбінованим способом, треба перевірити сертифікати калібрування гайковерта з регульованим крутним моментом, щоб підтвердити точність інструмента згідно з вимогами 8.5.1.

#### 12.5.2.4 Контроль у процесі та після затягування

Додатково до викладених нижче загальних вимог до контролю, які зазначають для всіх способів натягу, за винятком способу натягу за методом HRC, у 12.5.2.4—12.5.2.7 наведено спеціальні вимоги.

Для EXC2, EXC3 та EXC4 у процесі та після затягування потрібно виконувати такі заходи контролю:

а) перевірку встановлених кріпильних виробів та/або способів встановлення треба проводити залежно від застосованого методу затягування. Місця розташування визначають методом випадкової вибірки та, за потреби, забезпечують виконання умов, за яких контрольні зразки охоплюють такі змінні: тип з'єднання; болтова група, партія кріпильних виробів, тип і розмір; використовуване обладнання та оператори;

б) болтову групу для контролю визначають як болтові комплекти одного походження, в однакових з'єднаннях та одного розміру й класу. Для проведення контролю велика болтова група може поділятися на декілька підгруп;

с) кількість болтових комплектів, що підлягають контролю по всій конструкції, визначають так:

1) EXC2: 5 % для другого етапу способу крутного моменту чи комбінованого способу та для способу DTI (прямого індикатора натягу);

2) EXC3 та EXC4:

i) 5 % для першого етапу та 10 % для другого етапу комбінованого способу;

ii) 10 % для другого етапу способу крутного моменту та для способу DTI;

д) якщо не зазначено інше, контролювання проводять за планом послідовного відбору зразків згідно з додатком М для достатньої кількості болтових комплектів, доки умови приймання або бракування (або доки не буде випробувано всі комплекти) для відповідного типу послідовного відбору не будуть відповідати зазначеним критеріям. Типи послідовного відбору визначають так:

1) EXC2 та EXC3: послідовний тип А;

2) EXC4: послідовний тип В;

е) на першому етапі затягування здійснюють візуальний контроль болтових з'єднань, щоб переконатися в щільності затягнення;

ф) для першого етапу контролю виконують лише за критерієм недостатнього натягу;

г) для завершального контролю натягу потрібно використовувати той самий болтовий комплект, що й для перевірки недостатнього натягу та, якщо зазначено, надмірного натягу за умов застосування способом крутного моменту;

h) критерії, за якими визначають невідповідність, і вимоги до коригувальних дій для кожного способу затягування наведено нижче;

і) якщо за результатами контролю болтовий комплект відбраковано, треба перевірити всі болтові комплекти болтової підгрупи та виконати коригувальні дії, після чого потрібно провести повторне контролювання. Якщо під час контролювання із застосуванням послідовного відбору зразків типу А виявлено негативний результат, то заходи контролю можна розширити за методом послідовного відбору типу В.

Якщо кріпильні вироби використано у невідповідний спосіб, потрібно демонтувати та повторно встановити всю болтову групу за присутності представника нагляду.

#### 12.5.2.5 Метод крутного моменту

Контролювання болтового комплекту проводять відповідно до таблиці 25, прикладанням крутного моменту до гайки (або до головки болта, якщо зазначено) за допомогою каліброваного гайковерта з регульованим крутним моментом. Метою є перевірка того, що значення крутного моменту, необхідне для ініціювання обертання, дорівнює щонайменше 1,05 від значення крутного моменту  $M_{r,i}$  (тобто,  $M_{r,2}$  або  $M_{r, test}$ ). Потрібно слідкувати, щоб обертання було утримано на мінімальному значенні, суворо дотримуючись для цього таких умов:

а) гайковерт із регульованим крутним моментом, що використовують під час контролювання, має бути належно калібрований і мати точність  $\pm 4\%$ ;

б) контролювання потрібно проводити в інтервалі від 12 до 72 год після завершення натягу болтів підгрупи, яку перевіряють.

Якщо болтові комплекти, що підлягають контролю, взято з різних партій комплектів, з різними контрольними значеннями крутного моменту, для кожної партії потрібно визначити місця встановлення;

с) якщо в результаті контролю болт було відбраковано, потрібно перевірити точність гайкового ключа з регульованим крутним моментом, застосованого для натягу болтів.

**Таблиця 25** — Контролювання натягу болтів методом крутного моменту

Клас виконання	Початковий етап виконання натягу	Після виконання натягу
EXC2	Визначення місць розташування партії болтових комплектів	Контролювання другого етапу виконання натягу
EXC3 і EXC4	Визначення місць розташування партії болтових комплектів. Перевірка порядку виконання натягу для кожної болтової групи	Контролювання другого етапу виконання натягу
<b>Примітка.</b> Визначення партії болтових комплектів див. у EN 14399-1.		

Болтове з'єднання, в якому гайка повертається на кут більше  $15^\circ$  у результаті дії контрольного моменту затягування, вважають недозатягненим ( $<100\%$ ), у цьому разі потрібно виконати повторне затягування до досягнення  $100\%$  необхідного крутного моменту.

Якщо зазначено перевірку на надмірне затягнення, потрібно встановити відповідні вимоги. Надмірно затягнені болтові комплекти має бути видалено та відбраковано.

#### **12.5.2.6 Комбінований метод**

Для EXC3 та EXC4 перед нанесенням маркування здійснюють контроль першого етапу, використовуючи ті самі вимоги до моменту затягування, які було застосовано для досягнення зусилля натягу до  $75\%$  контрольного значення. Гайку, яка повертається більш ніж на  $15^\circ$  в результаті дії контрольного моменту затягування, піддають повторному затягуванню.

Якщо не досягнуто щільного затягнення пакета, тобто з'єднання не відповідає вимогам 8.3 та 8.5.1, калібрування динамометричних гайкових ключів у комбінації з доданими зусиллями потрібно проконтролювати проведенням додаткового випробування до досягнення коректного значення зусилля, відповідного вихідному значенню зусилля попереднього натягу. За потреби повторюють перший етап виконання натягу зі скоригованим значенням моменту затягування.

Якщо з'єднання залишається незатягненим, потрібно перевірити товщину та відрегулювати непоштинність складеного з'єднання.

До початку другого етапу виконання натягу потрібно провести візуальний контроль маркування всіх гайок відносно нарізи болтів. Усі відсутні позначки потрібно нанести.

Після другого етапу потрібно перевірити маркування з урахуванням таких вимог:

- а) якщо кут повороту не досягає заданого значення більше ніж на  $15^\circ$ , цей кут потрібно відкоригувати;
- б) якщо кут повороту перевищує задане значення більше ніж на  $30^\circ$ , або болт чи гайка пошкоджені, болтовий комплект потрібно замінити на новий.

#### **12.5.2.7 Метод HRC**

Для EXC2, EXC3 та EXC4 перевіряння першого етапу виконання натягу проводять методом візуального контролю з'єднань, щоб пересвідчитися в їхній щільності.

Візуальний контроль потрібно проводити для  $100\%$  болтових комплектів. Повністю затягнутими вважають болтові комплекти зі зрізаним шліцевим кінцем болта. Болтовий комплект, де шліцевий кінець болта залишився на місці, вважають недозатягненим.

Якщо затягування болтових комплектів системи HRC виконують за методом крутного моменту згідно з 8.5.3 або методом DTI згідно з 5.6, їхнє контролювання потрібно виконувати згідно з 12.5.2.4 або 12.5.2.7, відповідно.

#### **12.5.2.8 Метод контролювання зусилля індикатором натягу**

Після першого етапу виконання натягу потрібно проконтролювати з'єднання, щоб переконатися в належній щільності затягнення згідно з 8.3. Місцеве суміщення невідповідних з'єднань виконують перед початком остаточного затягування.

Після остаточного затягування болтових комплектів, відібраних для контролю згідно з 12.5.2.3, потрібно перевірити кінцеві налаштування індикатора з метою визначення їхньої відповідності вимогам EN 14399-9. Візуальний контроль має охоплювати перевірку всіх індикаторів, які демонструють повне стискання.

Якщо кріпильні вироби не встановлено згідно з EN 14399-9, або якщо кінцеве налаштування індикатора виходить за межі зазначених граничних значень, потрібно організувати нагляд за демонтажем і повторним встановленням невідповідного болтового комплексу та після цього провести контролювання всієї болтової групи. Якщо прямий індикатор натягу досяг стискання до зазначеного граничного значення, болтовий комплект можна дозатягнути до досягнення цього граничного значення.



### **12.5.3 Контролювання та відновлення суцільних заклепок для гарячого клепання**

#### **12.5.3.1 Контролювання**

Кількість заклепок, що підлягає контролю, має становити щонайменше 5 % від загальної кількості у всій конструкції, але не менше 5 штук.

Головки встановлених заклепок потрібно проконтролювати на відповідність критеріям приймання, зазначеним у 8.7.3.

Контролювання належного контакту встановленої заклепки потрібно виконувати легким простукуванням головки заклепки молотком вагою 0,5 кг. Контролювання виконують за планом послідовного відбору згідно з додатком М для достатньої кількості заклепок, доки умови приймання або умови вибракування за відповідним типом послідовного відбору не буде виконано відповідно до зазначених критеріїв. Типи послідовного відбору визначають так:

- а) ЕХС2 та ЕХС3: послідовний відбір типу А;
- б) ЕХС4: послідовний відбір типу В.

Якщо за результатами контролювання здійснено відбракування, потрібно перевірити всі заклепки та виконати коригувальні дії.

#### **12.5.3.2 Відновлення**

Заміну несправної заклепки потрібно виконувати до навантаження конструкції. Видалення заклепки виконують вирізанням або видовбуванням.

Після видалення заклепки бічні частини отвору потрібно ретельно оглянути. За наявності тріщин, вм'ятин або викривлення отвір потрібно розточити. За потреби, встановлюють нову заклепку більшого діаметра, ніж видалена.

### **12.5.4 Спеціальні кріпильні вироби та методи кріплення**

#### **12.5.4.1 Загальні положення**

Вимоги до контролю з'єднань із застосуванням спеціальних кріпильних виробів або таких, що виконані спеціальними методами кріплення згідно з 8.8, має бути зазначено.

У разі використання виливків з нарізними отворами зони навколо таких отворів потрібно перевіряти на однорідність матеріалу неруйнівними методами контролю.

#### **12.5.4.2 Інші механічні засоби кріплення**

Контролювання з'єднань, виконаних із застосуванням інших механічних кріпильних виробів (таких як болти гакоподібні, спеціальні кріпильні вироби), потрібно проводити відповідно до національних стандартів (рекомендацій) на продукцію згідно з настановами виробника або спеціально зазначеними методами.

### **12.6 Оброблення поверхні та захист від корозії**

Якщо потрібний захист конструкції від корозії, конструкція підлягає контролю до виконання протикорозійного захисту згідно з вимогами розділу 10.

Усі поверхні з основного металу (тобто, поверхні сталевих компонентів, зварні шви та кромки) підлягають візуальному контролю.

Стосовно поверхонь, на які надалі потрібно наносити фарби чи подібні матеріали, під час оцінювання якості поверхні з основного металу потрібно враховувати такі вимоги:

- а) чистоту поверхні має бути оцінено відповідно до EN ISO 8501-1 і випробувано відповідно до стандартів серії EN ISO 8502;
- б) шорсткість поверхні має бути оцінено відповідно до стандартів серії EN ISO 8503;
- с) ступінь підготовки зварних швів, кромки та інших ділянок із поверхневими дефектами має бути оцінено відповідно до EN ISO 8501-3.

Невідповідні компоненти має бути повторно оброблено та випробувано, після чого — проконтрольовано. Контролювання захисту від корозії треба виконувати згідно з додатком F.

### **12.7 Монтаж**

#### **12.7.1 Контролювання пробного монтажу**

Вимоги до контролю всіх робіт із пробного монтажу згідно з 9.6.4 має бути зазначено.

#### **12.7.2 Контролювання змонтованої конструкції**

Контролювання конструкції в змонтованому стані потрібно проводити для виявлення ознак деформації чи перенапруження компонентів та досягнення впевненості у тому, що всі тимчасові пристосування успішно видалено або відповідають установленим вимогам.



### **12.7.3 Геодезична зйомка розташування вузлів з'єднань**

#### **12.7.3.1 Методи і точність геодезичної зйомки**

Потрібно виконати геодезичну зйомку завершеної конструкції. Таку зйомку виконують на підставі геодезичної розбивної системи координат об'єкта. Для ЕХС3 та ЕХС4 результати геодезичної зйомки потрібно задокументувати. Під час приймання в експлуатацію перевірка геометричних розмірів конструкції не потребує детальних записів, якщо не зазначено інше.

Обраний метод має враховувати здатність процесу геодезичної зйомки забезпечувати необхідну точність відповідно до критеріїв приймання. Можна використовувати методи лазерного сканування об'єктів.

Методи й обладнання для геодезичної зйомки потрібно обирати з переліків, наведених в ISO 7976-1 та ISO 7976-2.

За потреби, у результати вимірювань вносять коригування з урахуванням температурних впливів на точність вимірювань згідно з 9.4.1.

Обсяги коригування потрібно оцінювати згідно з відповідними частинами ISO 17123.

#### **12.7.3.2 Система вимірювань**

Система визначення допустимих відхилів базується на відліку положення геодезичних позначок, розташованих на рівні основи споруди, по верху колон і на ряді проміжних перекриттів і покриттів у стані після завершення будівельних робіт.

**Примітка.** Геодезичні позначки зазначають місце розташування окремих компонентів, наприклад, колон (див. ISO 4463-1).

Кожне окреме значення має відповідати значенням, наведеним на рисунках і в таблицях. Алгебраїчна сума дискретних значень не повинна бути більшою, ніж допустимі відхилення для всієї конструкції.

Система вимірювань має встановлювати вимоги до розташування з'єднань. Для допустимих відхилів розташування з'єднань визначальне значення мають допуски на виготовлення.

Система вимірювань не встановлює конкретних вимог до допоміжних конструкційних елементів, таких як бокові стояки та прогони.

Особливу увагу треба приділити визначенню положення осей і вертикальних позначок у місцях примикання до наявних конструкцій.

#### **12.7.3.3 Контрольні точки та рівні**

На кожному з компонентів, що підлягають контролю, допуски на монтаж, як правило, зазначають відносно таких контрольних точок:

- a) для компонентів у межах  $10^\circ$  від вертикалі: центр елемента конструкції на кожному кінці;
- b) для компонентів у межах  $45^\circ$  від горизонталі (зокрема верхні частини ґратчастих ферм): центр верхньої поверхні на кожному кінці;
- c) для внутрішніх компонентів у складених балках і фермах: центр компонента на кожному кінці;
- d) для інших компонентів: монтажні схеми мають визначати контрольні точки, якими зазвичай є верхні або зовнішні поверхні компонентів, переважно тих, що піддаються вигину, та середні лінії елементів, переважно тих, що піддаються осьовому стиску або розтягу.

Для спрощення контролю можна використовувати альтернативні контрольні точки за умови, що вони розраховані на аналогічні наслідки дій, що й зазначені вище.

#### **12.7.3.4 Місця та періодичність вимірювання**

Якщо не зазначено інше, вимірювання виконують для визначення положення компонентів, що прилягають до монтажних вузлів, як наведено нижче. Місця та періодичність вимірювання встановлюють у плані контролю.

Потрібно зазначити заходи з перевірки критично важливих розмірів змонтованої конструкції на відповідність спеціальним допускам, і ці перевірки потрібно додати до плану контролювання та випробувань.

Відповідність змонтованої сталевій конструкції проектному положенню визначають вимірюванням, яке виконують за умов дії на конструкцію навантажень тільки від власної ваги, якщо не зазначено інше. Тому потрібно визначити умови, за яких має бути виконане вимірювання, а також відхилення і переміщення від прикладених навантажень, крім навантажень від власної ваги сталевій конструкції, якщо це може вплинути на результати контролювання розмірних параметрів.

#### **12.7.3.5 Критерії приймання**

Критерії приймання зазначено в 11.2 та 11.3.

#### **12.7.3.6 Визначення невідповідності**

Під час оцінювання того, чи є невідповідність, потрібно враховувати відмінності між способами вимірювання, згідно з 12.7.3.1.

**Примітка 1.** У стандартах ISO 3443-1—ISO 3443-3 викладено настанови щодо допусків для будівель і наслідків відмінностей (охоплюючи відхилення на виготовлення, трасування і монтаж) під час підгонки компонентів.

Точність у процесі будівництва інтерпретують з урахуванням очікуваних прогинів, будівельних підйомів, підгонки, пружних переміщень і температурного розширення компонентів.

**Примітка 2.** В EN 10088-1 наведено значення коефіцієнта теплового розширення для звичайних нержавіжких сталей.

Якщо передбачено значне переміщення конструкції, яке може вплинути на результати перевірки розмірів (наприклад, для напружених конструкцій), потрібно визначити діапазон допустимих значень для розташування.

#### 12.7.3.7 Дії щодо невідповідності

Дії щодо невідповідності виконують згідно з вимогами 12.3. Коригувальні дії потрібно виконувати, застосовуючи методи, що відповідають вимогам цього стандарту.

Якщо приймання-передача сталеві конструкції відбувається за наявності не виправлених невідповідностей, що очікують певних дій, їх потрібно зазначити у переліку.

#### 12.7.4 Інші приймальні випробування

Якщо компоненти конструкції потрібно монтувати відповідно до вимог, які стосуються не їхнього положення, а специфічних навантажень, ці вимоги має бути встановлено, охоплюючи допустимий діапазон цих навантажень.

### ДОДАТОК А (обов'язковий)

## ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ, ВАРІАНТИ ПАРАМЕТРІВ ТА ВИМОГИ СТОСОВНО КЛАСІВ ВИКОНАННЯ

### А.1 Додаткова інформація

Таблиця А.1 цього розділу містить перелік додаткової інформації, наведення якої за положеннями цього стандарту є потрібним для визначення повного обсягу вимог щодо виконання споруди, які мають відповідати цьому стандарту (тобто там, де застосовано вислів «потрібно зазначити (має бути визначено)» або «у технічних умовах на виконання має бути зазначено (мають бути визначені)»).

Таблиця А.1 — Додаткова інформація

Пункт	Необхідна додаткова інформація
<b>4.2 Документація будівельника</b>	
4.2.1	Моменти контролю або вимоги щодо присутності замовника під час проведення контролю чи випробування та будь-які подальші вимоги до доступу
<b>5 — Складові вироби</b>	
5.1	Властивості виробів, які не охоплено сферою застосування стандартів із переліку
5.3.1	Марки, типи та, за потреби, маса і способи оброблення поверхні сталевих виробів
5.3.3	Додаткові спеціальні обмеження щодо недоликів поверхні чи усунення поверхневих дефектів шліфуванням згідно з EN 10163 або EN 10088-4 та EN 10088-5 для нержавіжкої сталі. Вимоги щодо оброблення поверхні для інших виробів
5.3.4	Вимоги за такими позиціями: — випробування складових виробів; — поліпшення деформаційних властивостей у напрямку, перпендикулярному до поверхні складових виробів; — особливі умови постачання нержавіжких сталей; — умови оброблення
<b>5.4</b>	<b>Марки, типи якості та типи оброблення поверхні для сталевих виливків</b>
5.6.3	Класи міцності болтів і гайок та типи оброблення поверхонь конструкційних болтових комплектів для використання без попереднього натягу. Технічні умови постачання деяких болтових комплектів. Повна детальна інформація для використання комплектів ізоляційних матеріалів

Продовження таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
5.6.4	Класи міцності болтів і гайок та типи оброблення поверхонь конструкційних болтових комплектів для використання з попереднім натягом
5.6.6	Хімічний склад матеріалу атмосферостійких болтових комплектів
5.6.7	Марки арматурних сталей
5.6.9.2	Розміри конічних шайб
5.6.10	Технічні вимоги до суцільних заклепок для гарячого клепання
5.6.11	Спеціальні кріпильні вироби, не охоплені сферою дії стандартів CEN та ISO, а також будь-які необхідні випробування
5.9	Матеріали для будівельних розчинів, які потрібно застосовувати
5.10	Вимоги до типу та характеристик деформаційних швів
5.11	Марка за міцністю на розрив та клас покриття дроту. Призначення та клас сталки. Мінімальне розривне навантаження та діаметр сталевих дротяних канатів, а також вимоги до захисту від корозії
<b>6 — Підготовка та складання</b>	
6.2	Ділянки поверхні, на яких маркування не впливає на втомну довговічність. Зони поверхні, де ідентифікаційні позначки не дозволяють або не повинні бути видимі після завершення робіт
6.5.3.1	Місця вимірювання температури у зоні термічного впливу, а також розташування досліджуваних зразків
6.6.1	Спеціальні розміри деформаційних швів. Номінальний діаметр отвору для суцільних заклепок гарячого клепання. Розміри зенкування
6.9	Спеціальні вимоги до з'єднань тимчасових компонентів, у тому числі, пов'язані зі втомною міцністю
6.10	Вимоги щодо необхідності та обсягів пробного складання
<b>7 — Зварювання</b>	
7.4.1.1	Точки початку наплавлення та зупину, а також метод зварювання для з'єднань порожнистих профілів
7.5.6	Ділянки, де не дозволяється приварювання тимчасових приєднань
7.5.9.1	Місця розташування стикових зварних швів внакладку, що використовують для з'єднання складових виробів за фактичною довжиною
7.5.13	Розміри отворів для прорізних та пробкових зварних швів
7.5.14	Вимоги для інших типів зварних швів
7.5.16	У разі візуального контролю (VT) стосовно бічного запалення дуги для сталі марок S460 та вищих потрібно провести випробування капілярне (PT) або магнітопорошкове (MT). Вимоги до шліфування та остаточного оброблення поверхонь зварних швів після їхнього завершення
7.6.1	Вимоги до якості зварних швів для елементів класу виконання EXC4
7.6.2	Критерії приймання з урахуванням умов деталізованої категорії (DC) для розташування зварних з'єднань, що піддаються дії втомного навантаження. Вимоги до виконання, необхідні для відповідності EN 1993-1-9:2005, таблиці 8.1—8.8. Вимоги до виконання, необхідні для відповідності EN 1993-2:2006, додаток С.
7.7	Вимоги до зварювання нержавкої сталі різних типів, один до одного чи до інших сталей, таких як вуглецеві сталі

Продовження таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
<b>8 — Механічні кріпильні вироби</b>	
8.2.2	Розміри болтів у з'єднанні, де використовують здатність працювати на зріз ненарізної частини болта
8.2.4	Необхідність встановлення шайби під гайку чи під головку болта залежно від деталі, що обертається, або під обидва елементи. Розміри та марка сталі для пластинчастих шайб
8.4	Вимоги стосовно контактних поверхонь у фрикційних з'єднаннях нержавіжких сталей. Площа контактних поверхонь у з'єднаннях із попереднім натягом
8.8	Вимоги та випробування, потрібні для застосування спеціальних кріпильних виробів та методів кріплення. Вимоги до використання ін'єкційних болтів
<b>9 — Монтаж</b>	
9.3.1	Будівельний підйом та задані положення, що мають бути забезпечені на стадії виготовлення
9.4.1	Базова температура для трасування та вимірювання сталевих конструкцій
9.5.5	Спосіб виконання герметизації кромки опорної плити, якщо підливання будівельного розчину не вимагають
<b>10 — Оброблення поверхні</b>	
10.1	Вимоги до застосовуваної системи покриттів
10.3	У разі потреби процедури щодо забезпечення візуальної прийнятності поверхні атмосферостійких сталей без покриття після дії атмосферних впливів. Вимоги до оброблення поверхонь сталей, що не є атмосферостійкими, якщо вони контактують з атмосферостійкою сталлю
10.6	Система оброблення внутрішньої поверхні, якщо замкнуті порожнини потрібно загерметизувати зварюванням або виконати в них захисне оброблення внутрішньої поверхні. Спосіб герметизації місця переходу, якщо механічні засоби кріплення проходять через стінку загерметизованої замкнутої порожнини
10.9	Способи і ступінь необхідного відновлення захисного покриття складових виробів після різання або зварювання
10.10	Спосіб, ступінь та обсяги очищення для компонентів із нержавіжкої сталі
<b>11 — Геометричні допуски</b>	
11.1	Додаткова інформація стосовно спеціальних допусків, якщо ці допуски зазначено
11.2.3.2	Особливі допуски для неперервно обертаних оболонок
11.3.2	Клас допусків, застосовний до окремих компонентів або окремих частин споруджуваної конструкції
<b>12 — Контролювання, випробування та коригування</b>	
12.3	Місця та періодичність вимірювання в плані контролювання та випробування
12.4.2.3	Обсяг додаткового неруйнівного контролю (NDT) зварних швів для елементів класу виконання EXC4
12.4.2.4	Для елементів класу виконання EXC4 конкретні з'єднання для контролю разом із обсягом випробувань
12.5.1	Вимоги до перевірки встановлення системи ізоляції
12.5.2.1	Вимоги щодо контролювання та випробування болтових комплектів для попереднього натягу в з'єднаннях із нержавіючої сталі
12.5.4.1	Вимоги до контролювання з'єднань із застосуванням спеціальних кріпильних виробів або таких, що виконані спеціальними методами кріплення

Кінець таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
12.7.1	Вимоги до контролювання робіт із пробного монтажу
<b>Додаток В — Геометричні допуски</b>	
В.2	Обсяги вимірювального контролю для вимірювання заглиблень (таблиця В.11)
<b>Додаток С — Перелік контрольних питань до змісту плану забезпечення якості</b>	
С.2.3.4	Вимоги щодо зберігання документованих даних впродовж періоду більше 10 років
<b>Додаток F — Захист від корозії</b>	
F.1.2	Технічні умови на виконання захисту від корозії
F.1.3	Директивні вимоги до захисту від корозії
F.4	Вимоги до поверхонь тертя та класу оброблення чи необхідних випробувань. Обсяг поверхонь, які піддаються впливу болтів за умов попереднього натягу в нефрикційних з'єднаннях
F.6.3	Вимоги до атестації технології процесу занурення в гарячий розплав, якщо зазначено гальванізацію зануренням у гарячий розплав виготовлених холодноформованих компонентів. Вимоги до контролювання, перевіряння чи атестації підготовки, потрібних до нанесення наступного шару покриття гальванізованих компонентів
F.7.3	Контрольні ділянки для системи захисту від корозії в категоріях корозивності C3—C5 та Im1—Im3
F.7.4	Компоненти, для яких контроль після гальванізації не є обов'язковим. Компоненти або конкретні місця, які підлягають додатковому NDT разом із обсягом і застосовним методом

## А.2 Варіанти параметрів

Цей розділ містить перелік пунктів, які може бути зазначено в технічних умовах на виконання для визначення вимог до виконання споруди, стосовно яких у цьому стандарті наведено варіанти параметрів (тобто, де застосовано вислови, такі як «якщо не зазначено інше» або «потрібно зазначити, якщо»).

Таблиця А.2 — Варіанти параметрів

Пункт	Варіанти параметрів, які потрібно зазначити
<b>4 — Технічні умови та документація</b>	
4.2.2	Чи вимагається план забезпечення якості для виконання споруд
<b>5 — Складові вироби</b>	
5.2	Чи зазначено простежуваність для кожного складового виробу
5.3.1	Чи потрібно використовувати вироби з конструкційної сталі, що не зазначені в таблицях 2, 3 та 4
5.3.2	Чи зазначено інші допуски на товщину листа з конструкційної сталі
5.3.3	Чи потрібно усувати такі несучільності, як тріщини, раковини або волосяні тріщини
5.3.4	Чи має застосовуватися клас якості сталі S1 за внутрішньою суцільністю до хрестоподібних зварних з'єднань. Чи потрібно перевіряти наявність внутрішньої несучільності металу на ділянках, розташованих поруч із несівними діафрагмами чи елементами жорсткості
5.4	Варіанти параметрів для сталевих виливок. Чи потрібні інші методи оцінювання, крім випробування. Чи потрібні інші критерії приймання
5.5	Чи потрібно застосовувати інші варіанти параметрів, крім зазначених у таблиці 6
5.6.3	Чи можна використовувати кріпильні вироби згідно з EN ISO 898-1 та EN ISO 898-2 для з'єднання нержавіжних сталей згідно з EN 10088-4 чи EN 10088-5
5.6.4	Чи можна використовувати болти з нержавіжної сталі в умовах із попереднім натягом

## Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які потрібно зазначити
5.6.7	Чи можна для фундаментних болтів використовувати арматурні сталі із зазначенням марки сталі
5.6.8	Чи потрібні стопорні пристрої. Чи потрібно використовувати інші вироби, крім зазначених у переліку стандартів
<b>6 — Підготовка та складання</b>	
6.2	Чи застосовні інші вимоги до позначок маркування, яке виконують методом ударного клейма, перфорованих або насвердлених. Чи можна застосовувати штампи неглибокі чи слабого тиску. Чи не можна застосовувати штампи неглибокі чи слабого тиску для нержавіжких сталей.
6.4.3	Інші вимоги до якості поверхонь розрізів, крім зазначених у таблиці 9
6.4.4	Чи потрібно зазначити твердість поверхні вільних кромek для вуглецевих сталей. Чи зазначають інші вимоги до перевірки придатності процесів різання
6.5.2	Чи допустимо гаряче формування нержавіжкої сталі
6.5.3.1	Чи потрібна документована процедура щодо газополуменового випрямлення для марок сталі S355 та нижчих
6.5.4	Інші мінімальні радіуси вигину для нержавіжких сталей зазначених марок. Інші умови для гнуття круглих труб методом холодного формування
6.6.1	Інші номінальні зазори для болтів та штифтів діаметром менше 12 мм або більше 36 мм. Інші номінальні зазори для нормальних круглих отворів для використання у баштах та щоглах. Чи можна використовувати в отворах із зазором 2 мм болти з потайною головкою номінальним діаметром 12 мм та 14 мм
6.6.2	Інші допуски на діаметр отворів
6.6.3	Чи не можна розточувати виконані пробиванням отвори
6.7	Чи вхідні кути та заглиблення можуть бути заокруглені з іншими мінімальними радіусами. Чи не дозволяються перфоровані вирізи
6.8	Чи потрібні несівні поверхні з повним контактом
<b>7 — Зварювання</b>	
7.2.2	Чи не встановлено вимоги до умов для зварювання в зонах холодноформованих матеріалів згідно з EN 1993-1-8:2005, 4.14.
7.4.1.1	Чи потрібно долучити особливі умови щодо наплавлення для прихопних швів. Чи потрібно застосовувати робочі інструкції для EXC1
7.4.1.2	Чи можна застосовувати стандартні технології зварювання для EXC3 та EXC4 (таблиця 12). Альтернативні умови для атестації відповідно до EN ISO 9018
7.4.2.2	Альтернативні процедури атестації зварювальників вузлових з'єднань порожнистих профілів
7.5.1.1	Чи можуть охопні отвори для доступу мати радіус менше ніж 40 мм.
7.5.4	Інші технічні умови на складання компонентів із порожнистих профілів для зварювання, крім зазначених у додатку E
7.5.6	Чи дозволено видовбування та вирубування на сталях марки S460 та вищих або на компонентах, що піддаються дії втоми
7.5.8.2	Чи не потрібно завершувати обварювання кінця кутового зварного шва
7.5.9.1	Чи потрібно використовувати вхідні/вихідні планки для повного проплавлення поперечних стикових швів для EXC2. Чи потрібно застосовувати вхідні/вихідні планки для поздовжніх стикових зварних швів з повним проплавленням або з частковим проплавленням для EXC2, EXC3 та EXC4. Чи потрібно забезпечення рівної поверхні
7.5.9.2	Чи не використовують для односторонніх зварних швів підкладний матеріал тривалого застосування



## Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які потрібно зазначити
7.5.13	Чи дозволено виконання пробкових зварних швів без попереднього зварювання прорізним швом
7.5.16	Чи не потрібно видаляти бризки наплавленого металу для сталі марок S460 та вищих
7.6.1	Чи потрібні інші критерії приймання для дефектів зварних швів, крім зазначених для EXC1, EXC2 та EXC3
7.6.2	Альтернативні критерії приймання для зварних швів, що піддаються дії втоми, крім встановлених з урахуванням умов деталізованої категорії (DC). Чи застосовні критерії приймання згідно з додатком С EN ISO 5817:2014
7.6.3	Вимоги для зварних швів ортотропних настилів мостів
<b>8 — Механічні кріпильні вироби</b>	
8.2.1	Чи потрібно використовувати, крім затягування, інші заходи або засоби для фіксування гайок. Чи потрібно використовувати комплекти з попереднім натягом із додатковими стопорними пристроями. Чи дозволяється приварювання болтів та гайок
8.2.2	Чи може номінальний діаметр кріпильного виробу для конструкційного болтового кріплення бути меншим ніж M12
8.2.4	Чи потрібні шайби для болтових з'єднань без попереднього натягу. Чи не потрібно підкладати шайби як під головку болта, так і під гайку в однорізних болтових з'єднаннях лише з одним рядом болтів. Чи не потрібно використовувати пластинчаті шайби для з'єднань із прорізними отворами та отворами зі збільшеним зазором
8.3	Чи зазначено контакт із повним обпиранням
8.5.1	Інші номінальні мінімальні значення зусилля попереднього натягу разом із належними болтовими комплектами, методом затягування, параметрами затягування та вимогами до контролю. Чи потрібний нижчий рівень попереднього натягу. Чи є обмеження щодо використання будь-якого з методів затягування, зазначених у таблиці 19. Чи дозволено калібрування згідно з додатком Н щодо способу крутного моменту. Чи потрібно вжити заходів, щоб компенсувати можливі подальші втрати сили попереднього натягу
8.5.4	Чи встановлено інші значення, крім наведених у таблиці 20. Чи потрібно для другого етапу встановити інші значення, крім наведених у таблиці 21
8.5.5	Чи потрібно повторити перший етап для комплектів системи HRC
8.6	Чи довжина нарізної частини стрижня болта високої точності (зокрема збіг нарізі), яку долучено до робочої частини болта, може перевищувати 1/3 товщини листа
8.7.2	Чи потрібно, щоб поверхня була врівень із заклепками з потайною головкою
8.7.3	Чи не повинні лишитися відбитки від роботи клепальної машини на зовнішніх поверхнях затиснутого пакета
<b>9 — Монтаж</b>	
9.4.1	Чи мають вимірювання на будівельному майданчику відповідати іншій системі норм і правил для трасування лінійних споруд та вимірювань для будівництва, крім зазначених
9.5.3	Чи не допустима компенсація осідання опор
9.5.4	Чи прокладки, які згодом потрібно підливати будівельним розчином, треба розташувати так, щоб розчин не перекривав їх повністю. Чи можна під час спорудження мостів залишати прокладки в місцях встановлення. Чи потрібно видалити регульовальні гайки на фундаментних болтах під опорною плитою
9.5.5	Чи треба виконати ущільнення та трамбування впритул до належно зафіксованих опор. Чи потрібно виконати набивання та трамбування для ущільнення розчину під належно зафіксованими опорами. Чи потрібне оброблення сталевих конструкцій, опорних частин або бетонних поверхонь перед підливанням будівельного розчину

## Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які потрібно зазначити
9.6.5.2	Чи потрібно ослаблення елементів в'язей у висотних будівлях під час виконання монтажу
9.6.5.3	Чи можна виготовляти регульовальні прокладки не зі сталевих штаби. Чи можна застосовувати пробивання для суміщення отворів
<b>10 — Оброблення поверхні</b>	
10.2	Чи є вимоги до чистоти поверхні нержавіючих сталей. Чи потрібно застосовувати інший ступінь підготовки, крім Р1. Чи потрібно застосовувати ступінь підготовки Р2 або Р3 для категорії корозивної активності вище за С3, якщо очікуваний строк служби захисту від корозії становить більше ніж 15 років
10.5	Чи потрібна герметизація замкнутих порожнин після гальванізації, та якщо так, то яким матеріалом. Чи потрібне струменеве очищення до гальванізації зануренням у гарячий розплав, і якщо так, то які зазначено вимоги
10.6	Чи потрібна герметизація дефектів зварних швів, що допускаються технічними умовами на технологію зварювання, наплавленням відповідного припою для запобігання проникненню вологи. Чи потрібно, крім візуального контролю, встановити процедури додаткового контролю загерметизованих зварних швів
10.7	Чи є спеціальні вимоги до покриттів поверхонь, що контактують із бетоном
10.8	Чи можна не проводити оброблення контактних поверхонь та поверхонь під шайбами. Чи можна проводити оброблення болтових з'єднань, охоплюючи ділянку по периметру таких з'єднань, із застосуванням іншої системи захисту від корозії, крім тієї, що зазначена для всієї сталевих конструкції
10.9	Чи потрібно проводити відновлення захисного покриття або додаткову захисну обробку обрізних кромки та суміжних поверхонь після різання
<b>11 — Геометричні допуски</b>	
11.1	Чи потрібні спеціальні допуски
11.2.3.5	Чи не можна використовувати регульовальні прокладки для болтових з'єднань унапуск, щоб зменшити зазори, в умовах контакту з повним обпиранням
11.3.1	Чи потрібно застосовувати до функціональних допусків, встановлених в 11.3.3, альтернативні критерії
11.3.2	Окремі компоненти чи окремі частини споруджуваної конструкції, до яких застосовують клас допусків 2
11.3.3	Чи потрібно застосовувати визначені альтернативні критерії
<b>12 — Контролювання, випробування та коригування</b>	
12.2.1	Чи є вимоги щодо спеціального випробування складових виробів
12.3	Інші методи усунення пошкоджень, внаслідок яких на поверхні порожнистих профілів з'явилися вм'ятини
12.4.2.1	Чи основний метал, прилеглий до зони зварювання, має бути проконтрольовано після зварювання на наявність розшарування
12.4.2.3	Чи потрібні інші правила для визначення відсоткового обсягу випробування
12.4.2.4	Чи визначено конкретні з'єднання для контролю разом із обсягом та методами випробувань для EXC1, EXC2 та EXC3. Чи потрібно застосувати класи контролю зварювання для визначення обсягу та відсотка додаткових випробувань, і якщо так, то потрібно встановити класи для окремих зварних швів
12.4.4	Чи потрібні виробничі випробування для EXC3 та EXC4
12.5.2.4	Інші методи контролю, крім плану послідовного відбору зразків згідно з додатком М. Чи потрібна перевірка надмірного натягу за умов застосування методу крутного моменту
12.5.2.5	Чи потрібна перевірка надмірного натягу за умов застосування методу крутного моменту, якщо так, то потрібно встановити вимоги до перевірки

Кінець таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які потрібно зазначити
12.7.3.1	Чи потрібна вимога щодо детального документування перевірки розмірів під час приймання конструкції
12.7.3.4	Обсяги вимірювання для геодезичної зйомки положення компонентів, крім тих, що прилягають до монтажних вузлів. Вимоги до вимірювань, крім тих, що виконують за умов дії на конструкцію навантажень від власної ваги
12.7.3.6	Діапазон допустимих значень для розташування, якщо передбачено значне переміщення конструкції, яке може вплинути на результати перевірки розмірів
12.7.4	Допустимий діапазон навантажень, якщо компоненти конструкції потрібно монтувати відповідно до специфічних навантажень
<b>Додаток D — Процедура перевіряння придатності процесів механізованого термічного різання</b>	
D.1	Чи не потрібно перевірку якості поверхні різання виконувати під керівництвом відповідального координатора зварювання
<b>Додаток E — Зварні з'єднання у порожнистих профілях</b>	
E.4(d)	Чи потрібно проварювати закриту ділянку кромки поверхні зварного шва
<b>Додаток F — Захист від корозії</b>	
F.1.2	Чи застосовують експлуатаційні технічні умови
F.2.2	Інші вимоги до підготовки поверхні вуглецевих сталей, крім зазначених в EN ISO 8501 та EN ISO 1461
F.5	Чи не можна залишати без покриття нижню закладну частину фундаментних болтів
F.7.2	Інші вимоги стосовно обсягу потрібної перевірки фарбового покриття
F.7.3	Чи не потрібно визначати контрольні ділянки для систем захисту від корозії за категоріями корозивності C3—C5 та Im1—Im3
F.7.4	Чи гальванізовані компоненти не потрібно контролювати після гальванізації (LMAC)
<b>Додаток G — Визначення коефіцієнта тертя</b>	
G.5	Проектний термін експлуатації конструкції, якщо він не становить 50 років
G.6	Чи необхідне розширене випробування на повзучість
<b>Додаток I — Визначення втрати зусилля попереднього натягу для контактних поверхонь із товстим шаром покриття</b>	
I.1	Зусилля попереднього натягу болтових комплектів, які підлягають довертанню методом крутного моменту (таблиця I.1)

### А.3 Вимоги стосовно класів виконання

У цьому розділі наведено перелік спеціальних вимог для кожного з класів виконання, посилання на які містить цей стандарт. Позначка «Nг» у таблиці означає: «Спеціальні вимоги в тексті не зазначено».

Позиції таблиці А.3 із позначкою (PC) стосуються загальної системи контролю виконання та можуть бути замінені звичайним вибором класу виконання для всього обсягу робіт (чи етапу виконання робіт). Інші пункти з позначкою (PS) зазвичай потребують вибору відповідного класу виконання на основі двох елементів конструкції спільної дії чи двох деталей у з'єднанні.

**Таблиця А.3** — Вимоги до кожного класу виконання

Пункти	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
<b>4 — Технічні умови та документація</b>				
<b>4.2 Документація будівельника</b>				
4.2.1 Документація із забезпечення якості (PC)	Nг (Вимоги не зазначено)	Так	Так	Так

Продовження таблиці А.3

Пункти	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
<b>5 — Складові вироби</b>				
<b>5.2 Документація, документи контролю та простежуваність</b>				
Простежуваність (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Так (маркуванням)	Так (від отримання до передачі)	Так (від отримання до передачі)
Маркування (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Так	Так	Так
<b>6 — Підготовка та складання</b>				
<b>6.4 Різання</b>				
6.4.3 Термічне різання (PC)	Див. таблицю 9	Див. таблицю 9	Див. таблицю 9	Див. таблицю 9
<b>7 — Зварювання</b>				
<b>7.1 Загальні положення</b>				
7.1 Загальні положення (PC)	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
<b>7.4 Атестація технології зварювання та зварювальників</b>				
<b>7.4.1 Атестація технології зварювання</b>				
7.4.1.1 Загальні положення (PC)	Відповідні робочі інструкції (якщо зазначено застосування)	Див. EN ISO 3834-3	Див. EN ISO 3834-2	Див. EN ISO 3834-2
7.4.1.2 Атестація технології зварювання (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Див. таблицю 12	Див. таблицю 12	Див. таблицю 12
7.4.2.1 Зварювання та зварювальники (PC)	Підтвердження відповідності з установленою періодичністю	Див. EN ISO 3834-3	Див. EN ISO 3834-2	Див. EN ISO 3834-2
7.4.3 Координація зварювальних робіт (PC)	Достатній обсяг нагляду	Обсяг технічних знань згідно з таблицями 14 чи 15	Обсяг технічних знань згідно з таблицями 14 чи 15	Обсяг технічних знань згідно з таблицями 14 чи 15
<b>7.5 Підготовка та виконання зварювання</b>				
<b>7.5.1 Підготовка з'єднання</b>				
7.5.1.1 Загальні положення (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Заводські ґрунтовки не допускаються, крім випробуваних	Заводські ґрунтовки не допускаються, крім випробуваних	Заводські ґрунтовки не допускаються, крім випробуваних
7.5.6 Тимчасові приєднання (PS)	№ (Вимоги не зазначено)	№ (Вимоги не зазначено)	Обмеження щодо використання може бути зазначено	Обмеження щодо використання може бути зазначено
7.5.7 Прихопні зварні шви (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Атестована технологія зварювання	Атестована технологія зварювання	Атестована технологія зварювання

## Продовження таблиці А.3

Пункти	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
<b>7.5.9 Стикові зварні шви</b>				
7.5.9.1 Загальні положення (PC)	Nr (Вимоги не зазначено)	Вхідні/вихідні планки для поперечних стикових швів із повним проплавленням (якщо зазначено); вхідні/вихідні планки для поздовжніх стикових швів із повним проплавленням або стикових швів із частковим проплавленням (якщо зазначено)	Вхідні/вихідні планки для поперечних стикових швів із повним проплавленням; вхідні/вихідні планки для поздовжніх стикових швів із повним проплавленням або стикових швів із частковим проплавленням (якщо зазначено)	Вхідні/вихідні планки для поперечних стикових швів із повним проплавленням; вхідні/вихідні планки для поздовжніх стикових швів із повним проплавленням або стикових швів із частковим проплавленням (якщо зазначено)
7.5.9.2 Односторонні зварні шви (PC)	Nr (Вимоги не зазначено)	Nr (Вимоги не зазначено)	Підкладний матеріал незнімний, суцільний	Підкладний матеріал незнімний, суцільний
<b>7.6 Критерії приймання</b>				
7.6.1 Стандартні вимоги (PC) (PS для EXC4)	EN ISO 5817 Зазвичай рівень якості D	EN ISO 5817 Зазвичай рівень якості C	EN ISO 5817 Зазвичай рівень якості B	EN ISO 5817, EXC3 щонайменше із конкретними критеріями для визначених зварних швів
7.6.2 Вимоги щодо втоми (PC)	Не застосовно	EN ISO 5817:2014, додаток C (якщо застосування зазначено)	EN ISO 5817:2014, додаток C (якщо застосування зазначено)	EN ISO 5817:2014, додаток C (якщо застосування зазначено)
<b>9 — Монтаж</b>				
<b>9.6 Монтаж та роботи на будівельному майданчику</b>				
9.6.3 Вантажно-розвантажувальні операції, переміщення та зберігання на будівельному майданчику (PC)	Nr (Вимоги не зазначено)	Документована процедура з відновлення пошкоджених конструкцій	Документована процедура з відновлення пошкоджених конструкцій	Документована процедура з відновлення пошкоджених конструкцій
<b>12 — Контролювання, випробування та коригування</b>				
<b>12.4 Зварювання</b>				
<b>12.4.2 Контроль після зварювання</b>				
12.4.2.3 Стандартний контроль (PC)	NDT: див. таблицю 24	NDT: див. таблицю 24	NDT: див. таблицю 24	NDT: EXC3 щонайменше згідно з таблицею 24
12.4.2.4 Спеціальний контроль та випробування на відповідність проекту (PS)	Див. таблицю А.2	Див. таблицю А.2	Див. таблицю А.2	Визначені для контролю з'єднання та обсяги випробування

Кінець таблиці А.3

Пункти	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.4.2.7 Виправлення дефектів зварних швів (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Відповідно до WPS	Відповідно до WPS	Відповідно до WPS
<b>12.5 Механічні кріпильні вироби</b>				
<b>12.5.2 Контролювання та випробування болтових з'єднань із попереднім натягом</b>				
12.5.2.3 Перед затягуванням болтів (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Перевірка процедури встановлення болтових комплектів	Перевірка процедури встановлення болтових комплектів	Перевірка процедури встановлення болтових комплектів
12.5.2.4 У процесі та після затягування болтів (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	5 % для другого етапу затягування, застосовуючи метод послідовного відбору зразків типу А (якщо не зазначено інше)	5 % для першого етапу та 10 % для другого етапу затягування, застосовуючи метод послідовного відбору зразків типу А (якщо не зазначено інше)	5 % для першого етапу та 10 % для другого етапу затягування, застосовуючи метод послідовного відбору зразків типу А (якщо не зазначено інше)
12.5.2.5 Метод крутного моменту (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Див. таблицю 25	Див. таблицю 25	Див. таблицю 25
12.5.2.6 Комбінований метод (PC)	№ (Вимоги не зазначено) для перевірки першого етапу затягування	№ (Вимоги не зазначено) для перевірки першого етапу затягування	Перевірка першого етапу затягування перед маркуванням	Перевірка першого етапу затягування перед маркуванням
12.5.2.7 Метод HRC (HC)	№ (Вимоги не зазначено)	Контролювання першого етапу затягування	Контролювання першого етапу затягування	Контролювання першого етапу затягування
12.5.3.1 Контролювання та відновлення суцільних заклепок для гарячого клепання (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Випробування простукуванням, метод послідовного відбору зразків типу А	Випробування простукуванням, метод послідовного відбору зразків типу А	Випробування простукуванням, метод послідовного відбору зразків типу В
<b>12.7 Монтаж</b>				
12.7.3.1 Геодезична зйомка геометричних параметрів розташування вузлів з'єднань	№ (Вимоги не зазначено)	№ (Вимоги не зазначено)	Документування результатів геодезичної зйомки	Документування результатів геодезичної зйомки

ДОДАТОК В  
(обов'язковий)

## ГЕОМЕТРИЧНІ ДОПУСКИ

### В.1 Загальні положення

У таблицях В.1—В.14 наведено дозволені відхилення для основних і функціональних технологічних допусків.

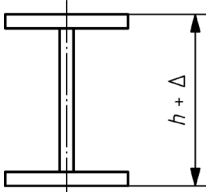
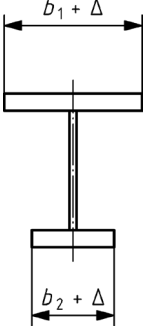
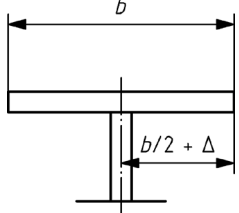
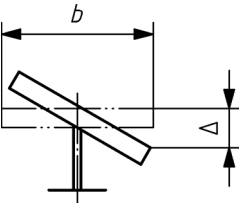
У таблицях В.15—В.25 наведено дозволені відхилення для основних і функціональних монтажних допусків.

**Примітка.** Технологічні допуски для холодноформованих профільованих листів і монтажні допуски для настилу з профільованих сталевих листів наведено в PrEN 1090-4.

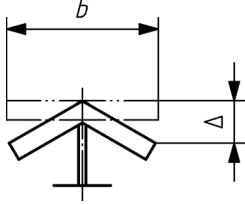
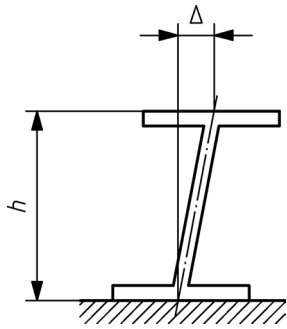
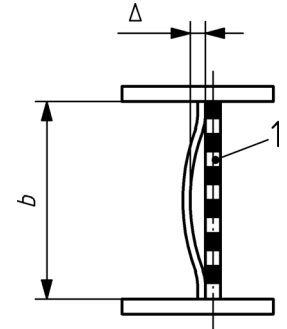
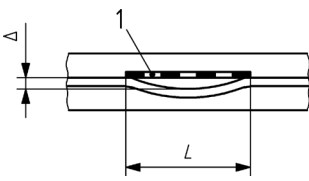


## В.2 Технологічні допуски

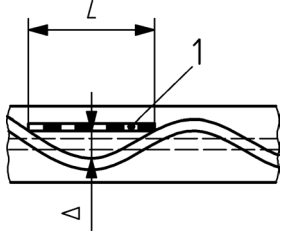
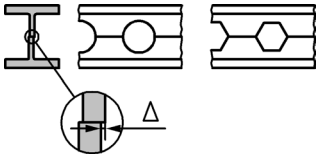
Таблиця В.1 — Технологічні допуски. Зварні профілі

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Висота: 	Загальна висота $h$ :  $h \leq 900$ мм $900 < h \leq 1\,800$ мм $h > 1\,800$ мм	$-\Delta = h/50$ (примітка: знак мінус)	$\Delta = \pm 3$ мм $\Delta = \pm h/300$ $\Delta = \pm 6$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = \pm h/450$ $\Delta = \pm 4$ мм
2	Ширина полиці: 	Ширина $b = b_1$ або $b_2$ :	$-\Delta = b/100$ (примітка: знак мінус)	$+\Delta = b/100$ , але $ \Delta  \geq 3$ мм	$+\Delta = b/100$ , але $ \Delta  \geq 2$ мм
3	Ексцентриситет стінки: 	Розташування стінки: — загальний випадок: — деталі полиці дотичні до опорних частин конструкцій:	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 5$ мм $\Delta = \pm 3$ мм	$\Delta = \pm 4$ мм $\Delta = \pm 2$ мм
4	Перпендикулярність полиць: 	Відхил від перпендикулярності: — загальний випадок: — деталі полиці дотичні до опорних частин конструкцій:	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm b/100$ , але $ \Delta  \geq 5$ мм $\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/100$ , але $ \Delta  \geq 3$ мм $\Delta = \pm b/400$

Продовження таблиці В.1

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
5	Площинність полиць: 	Відхил від площинності: — загальний випадок:  — деталі полиці дотичні до опорних частин конструкцій:	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm b/150$ , але $ \Delta  \geq 3 \text{ мм}$ $\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/150$ , але $ \Delta  \geq 2 \text{ мм}$ $\Delta = \pm b/400$
6	Перпендикулярність на опорних частинах: 	Вертикальність стінки на опорних частинах для компонентів без елементів жорсткості:	$\Delta = \pm h/200$ але $ \Delta  \geq t_w$ ( $t_w$ дорівнює товщині стінки)	$\Delta = \pm h/300$ , але $ \Delta  \geq 3 \text{ мм}$	$\Delta = \pm h/500$ , але $ \Delta  \geq 2 \text{ мм}$
7	Кривизна стінки: 	Відхил $\Delta$ по висоті стінки $b$ :	$\Delta = \pm b/200$ , якщо $b/t \leq 80$ $\Delta = \pm b^2/16000t$ , якщо $80 < b/t \leq 200$ $\Delta = \pm b/80$ , якщо $b/t > 200$ , але $ \Delta  \geq t$ ( $t$ = товщина стінки)	$\Delta = \pm b/100$ , але $ \Delta  \geq 5 \text{ мм}$	$\Delta = \pm b/150$ , але $ \Delta  \geq 3 \text{ мм}$
8	Опуклість стінки: 	Відхил $\Delta$ по довжині ділянки вимірювання $L$ , що дорівнює висоті полиці $b$ , див. (7): <b>Примітка.</b> Для компонентів зі скошеними кромками або змінною висотою стінки $b$ допустимий відхил застосовують до середнього значення висоти стінки в місці розташування шаблона	$\Delta = \pm b/100$ , але $ \Delta  \geq t$ ( $t$ = товщина стінки)	$\Delta = \pm b/100$ , але $ \Delta  \geq 5 \text{ мм}$	$\Delta = \pm b/150$ , але $ \Delta  \geq 3 \text{ мм}$

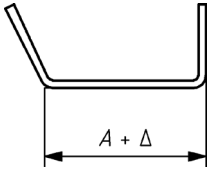
Кінець таблиці В.1

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
9	Хвилястість стінки: 	Відхил $\Delta$ по довжині ділянки вимірювання $L$ , що дорівнює висоті стінки $b$ , див. (7): <b>Примітка.</b> Для компонентів зі скошеними кромками або змінною висотою стінки $b$ допустимий відхил застосовують до середнього значення висоти стінки в місці розташування шаблона	$\Delta = \pm b/100$ , але $ \Delta  \geq t$ ( $t$ = товщина стінки)	$\Delta = \pm b/100$ але $ \Delta  \geq 5$ мм	$\Delta = \pm b/150$ але $ \Delta  \geq 3$ мм
10	Перфоровані та коробчасті несівні балки (виготовлені з листового прокату або гарячекатаних профілів) з отворами, діаметр яких дорівнює номінальному діаметру $D$ кола, вписаного в отвір: 	Відхилення від вертикальної осі стінки: — в напрямку товщини: — зміщення отвору номінального радіуса $r$ : $r = D/2 < 200$ мм $r = D/2 \geq 200$ мм	Вимоги не зазначено	$\Delta = 2$ мм $\Delta = 2$ мм  $\Delta = r/100$ та $\Delta \leq 5$ мм	$\Delta = 2$ мм $\Delta = 2$ мм  $\Delta = r/100$ та $\Delta \leq 5$ мм

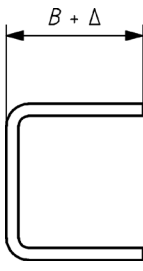
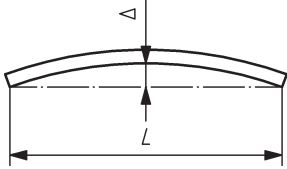
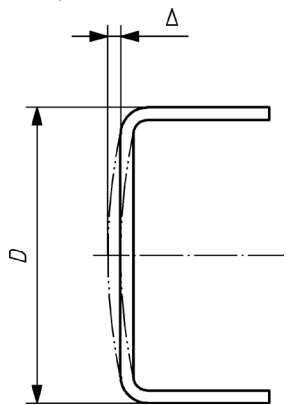
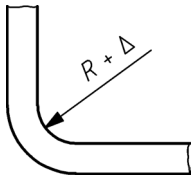
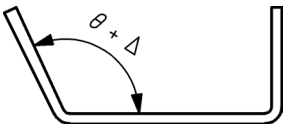
*Умовна позначка:*  
1 — довжина ділянки вимірювання.

**Примітка.** Такі записи як  $\Delta = \pm d/100$ , але  $|\Delta| \geq t$ , означають, що  $|\Delta|$  дорівнює більшому з двох значень:  $d/100$  або  $t$ .

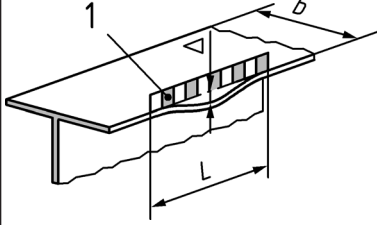
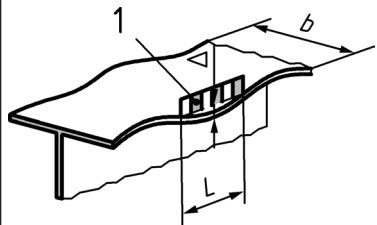
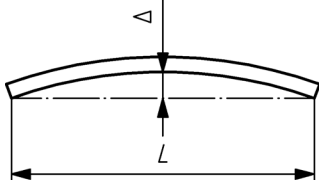
**Таблиця В.2** — Технологічні допуски. Профілі, холодноформовані на листозгинальному обладнанні

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Внутрішня ширина елемента: 	Ширина $A$ між вигинами (компонент товщиною $t$ ): $t < 3$ мм: довжина $< 7$ м довжина $\geq 7$ м $t \geq 3$ мм: довжина $< 7$ м довжина $\geq 7$ м	$-\Delta = A/50$ <b>(Примітка.</b> Знак мінус)	$\Delta = \pm 3$ мм $\Delta = -3$ мм/+5 мм  $\Delta = \pm 5$ мм $\Delta = -5$ мм/+9 мм	$\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = -2$ мм/+4 мм  $\Delta = \pm 3$ мм $\Delta = -3$ мм/+6 мм

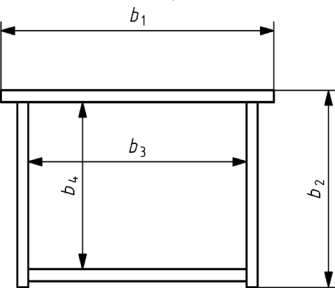
Кінець таблиці В.2

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
2	Зовнішня ширина елемента: 	Ширина $B$ між вигином та вільною кромкою (компонент товщиною $t$ ): необрізна кромка: $t < 3$ мм $t \geq 3$ мм обрізна кромка: $t < 3$ мм $t \geq 3$ мм	$-\Delta = B/80$ <b>(Примітка.</b> Знак мінус)	$\Delta = -3$ мм/+6 мм $\Delta = -5$ мм/+7 мм  $\Delta = -2$ мм/+5 мм $\Delta = -3$ мм/+6 мм	$\Delta = -2$ мм/+4 мм $\Delta = -3$ мм/+5 мм  $\Delta = -1$ мм/+3 мм $\Delta = -2$ мм/+4 мм
3	Прямолінійність для невідкріпленого компонента: 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності:	$\Delta = \pm L/1\ 000$	Вимоги не зазначено	Вимоги не зазначено
4	Площинність: 	Опуклість чи увігнутість:	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm D/50$	$\Delta = \pm D/100$
5	Радіус вигину: 	Внутрішній радіус вигину $R$ :	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм
6	Форма: 	Кут $\theta$ між суміжними сторонами компонента	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 3^\circ$	$\Delta = \pm 2^\circ$

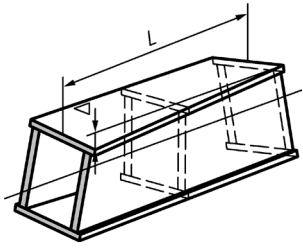
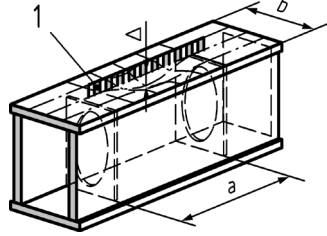
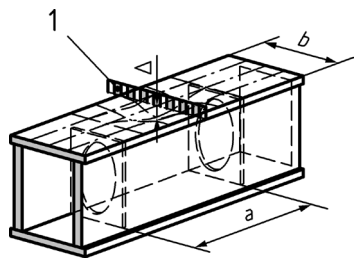
Таблиця В.3 — Технологічні допуски. Полиці зварних профілів

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	<p>Викривлення полиці двотавра:</p>  <p>Умовна позначка: 1 — довжина ділянки вимірювання</p>	Відхил $\Delta$ у межах довжини ділянки вимірювання $L$ , де $L$ дорівнює ширині полиці $b$ :	$\Delta = \pm b/150$ , якщо $b/t \leq 20$  $\Delta = \pm b^2/(3\ 000t)$ , якщо $b/t > 20$ , $t$ дорівнює товщині полиці	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
2	<p>Хвилястість полиці двотавра:</p>  <p>Умовна позначка: 1 — довжина ділянки вимірювання</p>	Відхил $\Delta$ у межах довжини ділянки вимірювання $L$ , де $L$ дорівнює ширині полиці $b$ :	$\Delta = \pm b/150$ , якщо $b/t \leq 20$  $\Delta = \pm b^2/(3\ 000t)$ , якщо $b/t > 20$ , $t$ дорівнює товщині полиці	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
3	<p>Прямолінійність для непідкріпленого компонента:</p> 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності:	$\Delta = \pm L/1\ 000$	$\Delta = \pm L/1\ 000$	$\Delta = \pm L/1\ 000$

Таблиця В.4 — Технологічні допуски. Полиці зварних коробчастих профілів

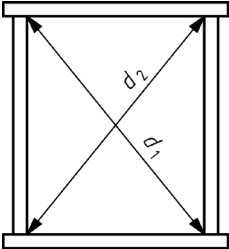
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	<p>Розміри перерізу:</p> 	<p>Відхил внутрішніх чи зовнішніх розмірів:</p> $b < 900$ мм; $900 \text{ мм} \leq b < 1\ 800$ мм; $b \geq 1\ 800$ мм де: $b = b_1, b_2, b_3$ або $b_4$	$-\Delta = b/100$ (Примітка. Знак мінус)	$\Delta = \pm 3$ мм $\Delta = \pm b/300$ $\Delta = \pm 6$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = \pm b/450$ $\Delta = \pm 4$ мм

Продовження таблиці В.4

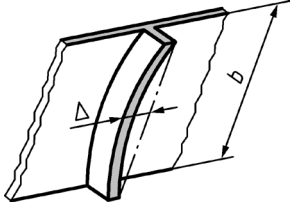
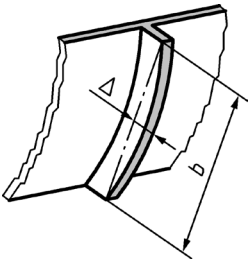
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
2	Скрученість: 	Загальний відхил $\Delta$ на відрізьку довжини $L$ :	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm L/700$ , але $ \Delta  \geq 4$ мм та $ \Delta  \leq 10$ мм	$\Delta = \pm L/1\ 000$ , але $ \Delta  \geq 3$ мм та $ \Delta  \leq 8$ мм
3	Викривлення листів у площині між стінками або елементами жорсткості, загальний випадок:   <i>Умовна позначка:</i> 1 — довжина вимірювання $L$ прямолінійної кромки	Відхил $\Delta$ перпендикулярно до площини пластини: якщо $a \leq 2b: L = a$ якщо $a > 2b: L = 2b$	$\Delta = \pm a/250$  $\Delta = \pm b/125$	$\Delta = \pm a/250$  $\Delta = \pm b/125$	$\Delta = \pm a/250$  $\Delta = \pm b/125$
4	Викривлення листів із площини між стінками чи елементами жорсткості (особливий випадок: навантаження на стиск у поперечному напрямку, якщо такий особливий випадок не зазначено, то застосовують загальний випадок):   <i>Умовна позначка:</i> 1 — довжина вимірювання $L$ прямолінійної кромки	Відхил $\Delta$ перпендикулярно до площини пластини: якщо $b \leq 2a: L = b$ якщо $b > 2a: L = 2a$	$\Delta = \pm b/250$  $\Delta = \pm a/125$	$\Delta = \pm b/250$  $\Delta = \pm a/125$	$\Delta = \pm b/250$  $\Delta = \pm a/125$



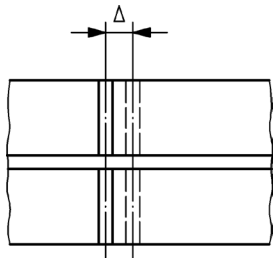
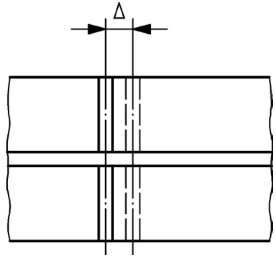
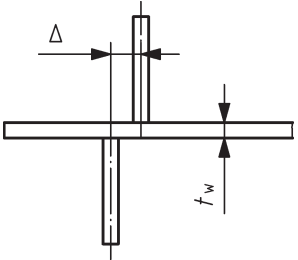
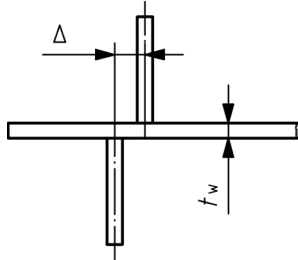
Кінець таблиці В.4

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
5	<p>Прямокутність:</p>  <p><math>(d_1 + d_2)_{act} = (d_1 + d_2)</math> фактично; <math>(d_1 + d_2)_{nom} = (d_1 + d_2)</math> номінально</p>	<p>Різниця <math>\Delta</math> між розмірами діагоналей у місці розташування діафрагми:</p> $\Delta =  (d_1 - d_2)_{act} - (d_1 - d_2)_{nom} $ <p>(отже <math display="block">\Delta =  d_1 - d_2 _{act}</math>, якщо <math>d_1</math> та <math>d_2</math> номінально однакові)</p>	Вимоги не зазначено	$\Delta = \frac{(d_1 + d_2)_{nom}}{400}$ <p>але <math> \Delta  \geq 6 \text{ мм}</math></p>	$\Delta = \frac{(d_1 + d_2)_{nom}}{600}$ <p>але <math> \Delta  \geq 4 \text{ мм}</math></p>

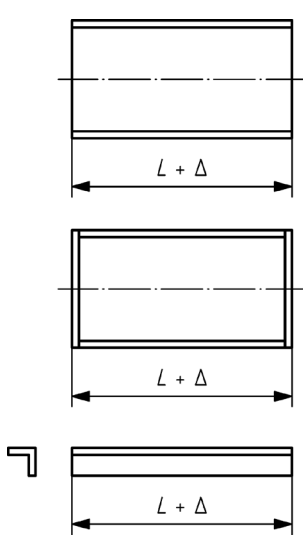
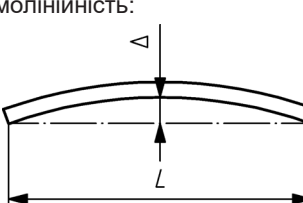
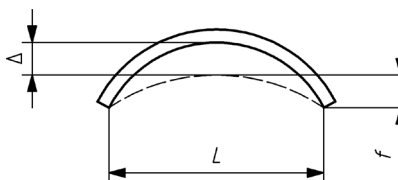
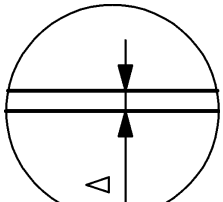
**Таблиця В.5** — Технологічні допуски. Елементи жорсткості та хрестоподібні з'єднання профілів або коробчасті перерізи

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	<p>Прямолінійність у площині:</p> 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності в площині стінки:	$\Delta = \pm b/250,$ <p>але <math> \Delta  \geq 4 \text{ мм}</math></p>	$\Delta = \pm b/250,$ <p>але <math> \Delta  \geq 4 \text{ мм}</math></p>	$\Delta = \pm b/375,$ <p>але <math> \Delta  \geq 2 \text{ мм}</math></p>
2	<p>Прямолінійність із площини:</p> 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності, перпендикулярно до площини стінки:	$\Delta = \pm b/500,$ <p>але <math> \Delta  \geq 4 \text{ мм}</math></p>	$\Delta = \pm b/500,$ <p>але <math> \Delta  \geq 4 \text{ мм}</math></p>	$\Delta = \pm b/750,$ <p>але <math> \Delta  \geq 2 \text{ мм}</math></p>

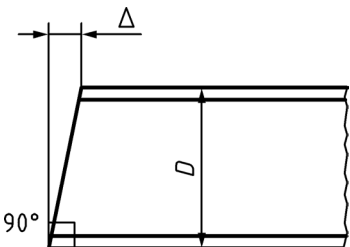
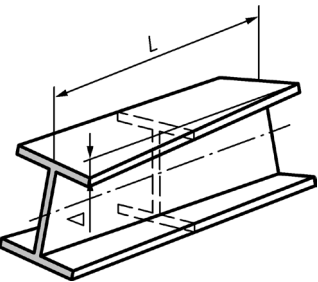
Кінець таблиці В.5

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
3	Розташування елементів жорсткості: 	Відстань від заданого розташування:	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм
4	Розташування елементів жорсткості стінки в опорних зонах: 	Відстань від заданого розташування:	$\Delta = \pm 3$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм
5	Ексцентриситет елементів жорсткості стінки: 	Ексцентриситет між двома елементами жорсткості: <b>Примітка.</b> Для хрестоподібних з'єднань ексцентриситет зміщення обмежено до $\pm t/2$ , де $t$ — більша з товщин двох елементів, прикріплених до обох сторін стінки, див. таблицю В.21 (10) та (11)	$\Delta = \pm t_w/2$	$\Delta = \pm t_w/2$	$\Delta = \pm t_w/3$
6	Ексцентриситет елементів жорсткості стінки в опорних зонах: 	Ексцентриситет між двома елементами жорсткості: <b>Примітка.</b> Для хрестоподібних з'єднань ексцентриситет зміщення обмежено до $\pm t/2$ , де $t$ — більша з товщин двох елементів, прикріплених до обох сторін стінки, див. таблицю В.21 (10) та (11)	$\Delta = \pm t_w/3$	$\Delta = \pm t_w/3$	$\Delta = \pm t_w/4$
<b>Примітка.</b> Такі записи як $\Delta = \pm d/100$ , але $ \Delta  \geq 5$ мм, означають, що $ \Delta $ дорівнює більшому з двох значень: $d/100$ або 5 мм.					

Таблиця В.6 — Технологічні допуски. Компоненти

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	<p>Довжина:</p> 	<p>Довжина відрізка, виміряна по осьовій лінії (або по обушку кутника):</p> <p>— загальний випадок:</p> <p>— кромки, підготовлені до обпирання з повним контактом:</p> <p><b>Примітка.</b> Довжину <math>L</math> вимірюють з урахуванням, за потреби, приварених торцевих пластини</p>	$\Delta = \pm(L/5\ 000 + 2)$ мм $\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm(L/10\ 000 + 2)$ мм $\Delta = \pm 1$ мм
2	<p>Довжина, достатня для можливої компенсації між з'єднаними компонентами:</p>	<p>Довжина відрізка, виміряна по осьовій лінії:</p>	$\Delta = \pm 50$ мм	$\Delta = \pm 50$ мм
3	<p>Прямолінійність:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> від взаємно перпендикулярних осей складеного або гнутого профілю:</p>	$\Delta = \pm L/1\ 000$ , але $ \Delta  \geq 5$ мм	$\Delta = \pm L/1\ 000$ , але $ \Delta  \geq 3$ мм
4	<p>Будівельний підйом або задана кривизна:</p> 	<p>Відхилення <math>f</math> від заданого підйому посередині компонента:</p> <p><b>Примітка.</b> Будівельний підйом треба вимірювати у горизонтальному положенні компонента</p>	$\Delta = \pm L/500$ , але $ \Delta  \geq 6$ мм	$\Delta = \pm L/1\ 000$ , але $ \Delta  \geq 4$ мм
5	<p>Поверхні, оброблені для обпирання з повним контактом:</p> 	<p>Зазор <math>\Delta</math> між прямолінійною кромкою та поверхнею:</p> <p><b>Примітка.</b> Критерій щодо шорсткості поверхні не зазначено</p>	$\Delta = 0,5$ мм Нерівності не повинні здійснюватися над поверхнею більше, ніж на 0,5 мм	$\Delta = 0,25$ мм Нерівності не повинні здійснюватися над поверхнею більше, ніж на 0,25 мм

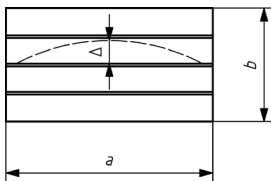
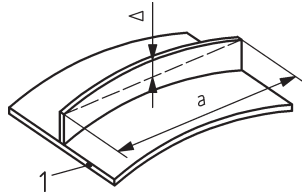
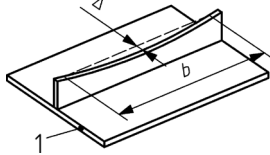
Кінець таблиці В.6

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
6	<p>Перпендикулярність торців:</p> 	<p>Перпендикулярність до поздовжньої осі: — торці, призначені для обпирання з повним контактом: — торці, не призначені для обпирання з повним контактом:</p>	$\Delta = \pm D/1\ 000$  $\Delta = \pm D/100$	$\Delta = \pm D/1\ 000$  $\Delta = \pm D/300$ , але $ \Delta  \leq 10\ \text{мм}$
7	<p>Скрученість:</p> 	<p>Загальний відхил <math>\Delta</math> на ділянці довжиною <math>L</math>: <b>Примітка.</b> Щодо коробчастих профілів див. таблицю В.4</p>	$\Delta = \pm L/700$ , але $ \Delta  \geq 4\ \text{мм}$ та $ \Delta  \leq 20\ \text{мм}$	$\Delta = \pm L/1\ 000$ , але $ \Delta  \geq 3\ \text{мм}$ та $ \Delta  \leq 15\ \text{мм}$

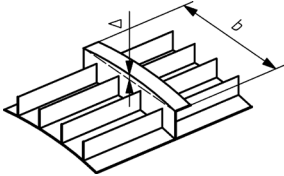
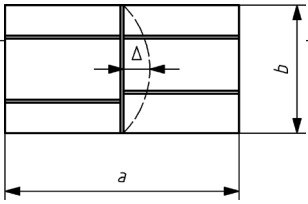
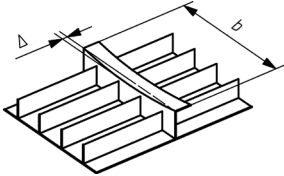
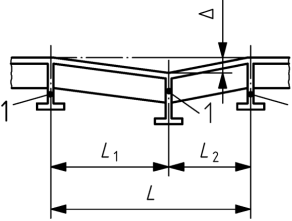
<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.

**Примітка.** Такі записи як  $\Delta = \pm d/100$ , але  $|\Delta| \geq 5\ \text{мм}$ , означають, що  $|\Delta|$  дорівнює більшому з двох значень:  $d/100$  або  $5\ \text{мм}$ .

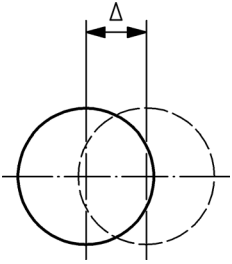
Таблиця В.7 — Технологічні допуски. Підкріплений настил

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	<p>Прямолінійність елементів жорсткості: поздовжні елементи жорсткості в настилі, підкріпленому в поздовжньому напрямку</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> перпендикулярно до площини настилу:</p> 	$\Delta = \pm a/400$	$\Delta = \pm a/400$	$\Delta = \pm a/750$ , але $ \Delta  \geq 2\ \text{мм}$
2	<p>Умовна позначка: 1 — лист настилу</p>	<p>Відхил <math>\Delta</math> паралельно площині настилу, визначений відносно довжини ділянки вимірювання, що дорівнює ширині настилу <math>b</math>:</p> 	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/500$

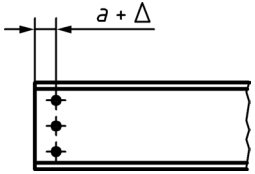
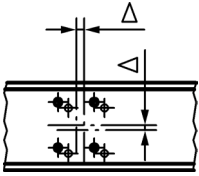
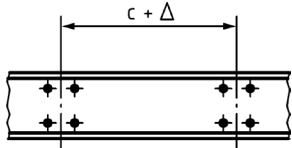
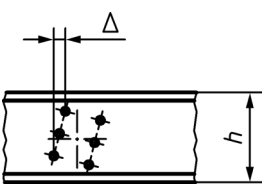
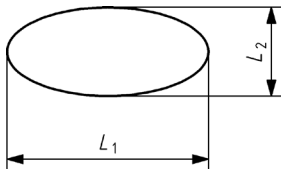
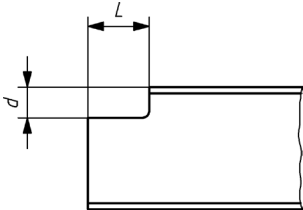
Кінець таблиці В.7

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
3	Прямолінійність елементів жорсткості: поперечні елементи жорсткості в настилі, підкріпленому в поперечному та поздовжньому напрямках:	Відхил $\Delta$ перпендикулярно до площини настилу: 	Менше з двох значень: $\Delta = \pm a/400$ , або $\Delta = \pm b/400$	Менше з двох значень: $\Delta = \pm a/400$ , або $\Delta = \pm b/400$	Менше з двох значень: $\Delta = \pm a/500$ або $= \pm b/750$ але $ \Delta  \geq 2$ мм
4		Відхил $\Delta$ паралельно площині настилу: 	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/500$
5	Вертикальне положення поперечних елементів жорсткості в підкріпленому настилі:  <i>Умовна позначка:</i> 1 — поперечний елемент жорсткості	Вертикальне положення відносно суміжних поперечних рам:	$\Delta = \pm L/400$	$\Delta = \pm L/400$	$\Delta = \pm L/500$ , але $ \Delta  \geq 3$ мм

Таблиця В.8 — Технологічні допуски. Отвори для кріпильних виробів, вирізи та обрізні кромки

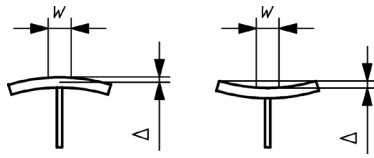
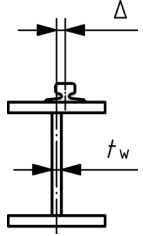
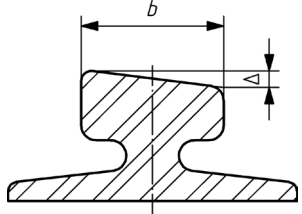
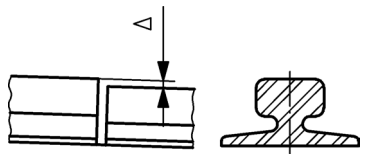
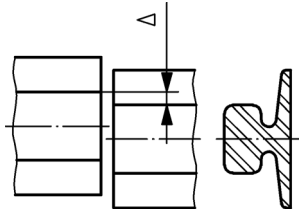
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Розташування отворів для кріпильних виробів: 	Відхил $\Delta$ осі окремого отвору від його заданого розташування в межах групи отворів:	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм

Кінець таблиці В.8

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
2	Розташування отворів для кріпильних виробів: 	Відхил $\Delta$ відстані $a$ між окремим отвором діа- метром $d_0$ та обрізною кромкою: якщо $a < 3d_0$  якщо $a \geq 3d_0$	$-\Delta = 0$ (Примітка. Знак мінус) $\Delta = \pm 3$ мм	$-\Delta = 0$ $+\Delta = 3$ мм  $\Delta = \pm 3$ мм	$-\Delta = 0$ $+\Delta = 2$ мм  $\Delta = \pm 2$ мм
3	Розташування групи отворів: 	Відхил $\Delta$ групи отворів від заданого розташу- вання:	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм
4	Відстань між групами отворів: 	Відхил $\Delta$ відстані $c$ між центрами груп отворів: — загальний випадок: — якщо одну деталь з'єднують двома група- ми кріпильних виробів:	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 5$ мм $\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = \pm 1$ мм
5	Перекошення групи отворів: 	Перекошення $\Delta$ :  якщо $h \leq 1\,000$ мм якщо $h > 1\,000$ мм	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = \pm 4$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм $\Delta = \pm 2$ мм
6	Овальність отворів: 	$\Delta = L_1 - L_2$	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm 0,5$ мм
7	Вирізи: 	Відхил $\Delta$ по висоті та довжині вирізу: — висота $d$  — довжина $L$	Вимоги не зазначено	$-\Delta = 0$ 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

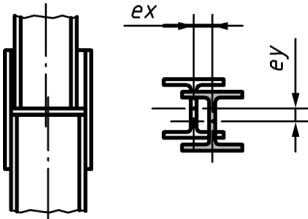
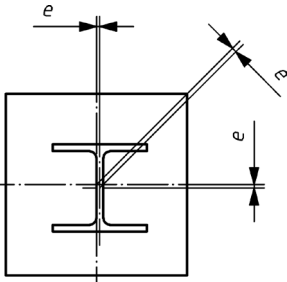


Таблиця В.9 — Технологічні допуски. Підкранові балки

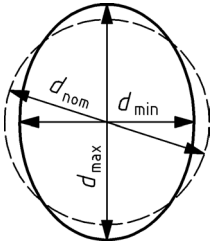
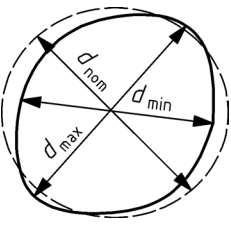
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Площинність верхньої полиці підкранової балки: 	Деформація з площини в серединній частині шириною $w$ , що дорівнює ширині рейки плюс 10 мм із кожного боку рейки в проектному положенні:	$\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм
2	Ексцентриситет рейки відносно стінки: 	Для $t_w \leq 10$ мм: Для $t_w > 10$ мм:	$\Delta = 5$ мм $\Delta = 0,5t_w$	$\Delta = 5$ мм $\Delta = 0,5t_w$
3	Ухил рейки: 	Ухил верхньої поверхні поперечного перерізу:	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/100$
4	Висота рейки: 	Перепад висоти по верхньому рівню рейки в з'єднанні:	$\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm 0,5$ мм
5	Кромка торця рейки: 	Зміщення бокової кромки рейки в з'єднанні:	$\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm 0,5$ мм

<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.

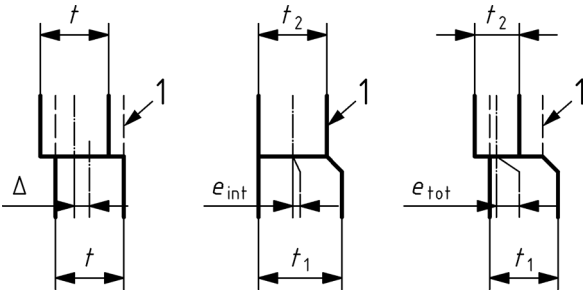
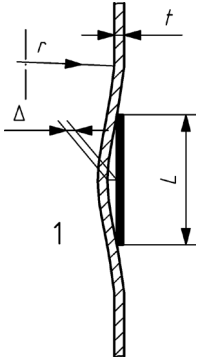
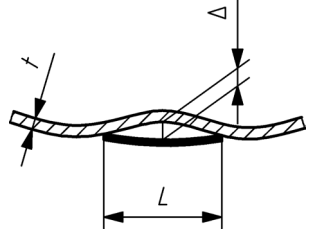
Таблиця В.10 — Технологічні допуски. Стики та опорні плити колон

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Стик колони: 	Непередбачений ексцентриситет $e$ відносно будь-якої осі:	Вимоги не зазначено	5 мм	3 мм
2	Опорна плита: 	Непередбачений ексцентриситет $e$ в будь-якому напрямку:	Вимоги не зазначено	5 мм	3 мм

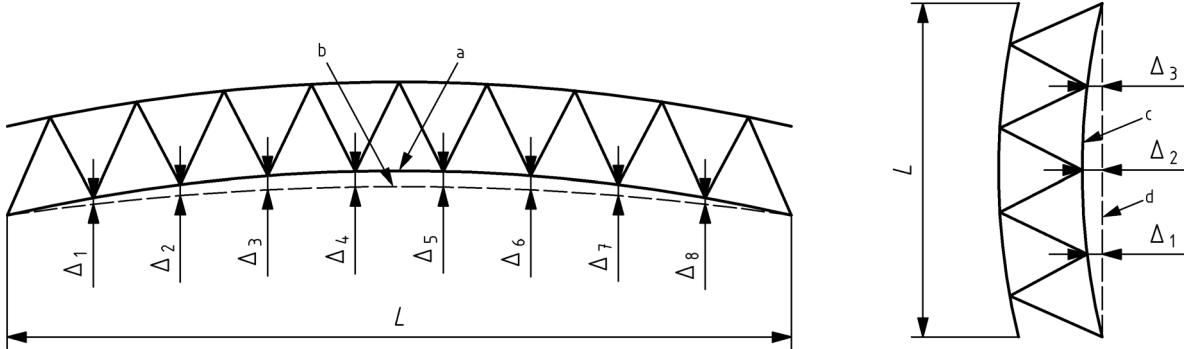
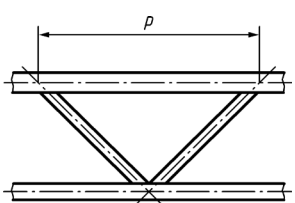
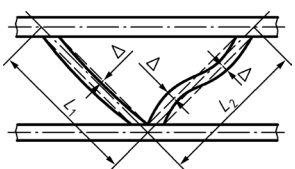
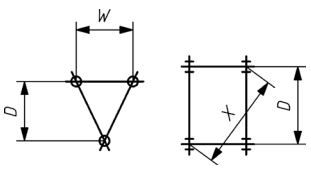
Таблиця В.11 — Технологічні допуски. Циліндричні та конічні оболонки

№	Критерії та характеристики	Основні допуски <sup>a</sup>			
		Клас	Допустимий відхил $\Delta$		
1	Відхил від округлості:  а) сплющування	Різниця між максимальним та мінімальним значеннями виміряного внутрішнього діаметра відносно номінального внутрішнього діаметра:			
		$\Delta = \frac{1000 \cdot (d_{\max} - d_{\min})}{d_{\text{ном}}}$			
		Діаметр	$d \leq 0,50 \text{ м}$	$0,50 \text{ м} < d < 1,25 \text{ м}$	$d \geq 1,25 \text{ м}$
		Клас А	$\Delta = 14$	$\Delta = [7 + 9,3(1,25 - d)]$	$\Delta = 7$
		Клас В	$\Delta = 20$	$\Delta = [10 + 13,3(1,25 - d)]$	$\Delta = 10$
		Клас С	$\Delta = 30$	$\Delta = [15 + 20,0(1,25 - d)]$	$\Delta = 15$
		<b>Примітка.</b> $d$ — номінальний внутрішній діаметр $d_{\text{ном}}$ , у метрах.			
	 б) несиметричність				

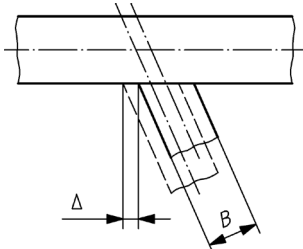
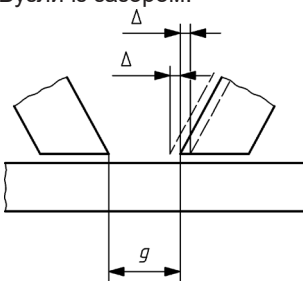
Кінець таблиці В.11

№	Критерії та характеристики				
<p>2</p> <p>Неспіввісність листів оболонки: Непередбачений (аварійний) ексцентриситет у з'єднаннях перпендикулярно до дії мембранних зусиль стиску. У разі зміни товщини листа оболонки задану частину ексцентриситету не враховують.</p>  <p>Умовна позначка: 1 — задана геометрія з'єднання</p>	Основні допуски <sup>a</sup>				
	Клас	Допустимий відхил Δ			
	Клас А	$\Delta = \pm 0,14t$ та $ \Delta  \leq 2 \text{ мм}$			
	Клас В	$\Delta = \pm 0,20t$ та $ \Delta  \leq 3 \text{ мм}$			
	Клас С	$\Delta = \pm 0,30t$ та $ \Delta  \leq 4 \text{ мм}$			
<p>За умов зміни товщини листа:  <math>t = (t_1 + t_2)/2</math>  <math>\Delta = e_{\text{tot}} - e_{\text{int}}</math>  де <math>t_1</math> — найбільша товщина,  <math>t_2</math> — найменша товщина</p>					
<p>3</p> <p>Вм'ятини (заглиблення)<sup>b</sup>: Меридіонально:</p> $L = 4(rt)^{0,5}$ <p>По колу (радіус ділянки вимірювання <math>r</math> дорівнює номінальному радіусу серединної поверхні оболонки):</p> $L = 4(rt)^{0,5}$ <p>якщо не зазначено, що</p> $L = 2,3(h^2rt)^{0,25},$ <p>за умов, що <math>L \leq r</math>, де <math>h</math> — довжина по осі сегмента оболонки. Додатково, поперек зварних швів<sup>c</sup>:</p> $L = 25t, \text{ але } L \leq 500 \text{ мм}$ <p><b>Примітка.</b> За умов зміни товщини <math>t</math> дорівнює найменшій товщині</p>	 <p>Умовна позначка: 1 — досередини</p>				
				Основні допуски <sup>a</sup>	
				Клас	Допустимий відхил Δ
				Клас А	$\Delta = +0,006L$
Клас В	$\Delta = +0,010L$				
Клас С	$\Delta = +0,016L$				
<p><sup>a</sup> Функціональні допуски не зазначено.  <sup>b</sup> Вимірювання заглиблень проводять на ділянках довжиною <math>L</math> (прямолінійних для меридіонального напрямку і вигнутих для вимірювання по колу), у цьому разі обсяг перевірки має бути зазначено у технічних умовах на виконання.  <sup>c</sup> Рисунок 8.4 EN 1993-1-6:2007 ілюструє вимірювання поперек зварних швів.</p>					
<p><b>Примітка.</b> Відносно технологічних допусків у EN 1993-1-6 визначено класи якості: клас А — «відмінна якість», клас В — «висока якість» та клас С — «нормальна якість».</p>					

Таблиця В.12 — Технологічні допуски. Гратчасті компоненти

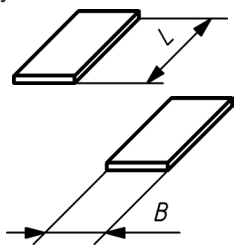
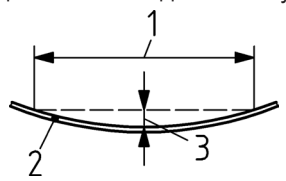
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$		
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2	
1	Прямолінійність та будівельний підйом:					
	<p><b>Примітка.</b> Відхили, виміряні після зварювання елемента, що лежить на боці.</p>					
	<p>Умовні позначки:  <i>a</i> — фактичний будівельний підйом;  <i>b</i> — заданий будівельний підйом;  <i>c</i> — фактична лінія;  <i>d</i> — задана лінія</p>	Відхили в кожному вузлі панелі відносно прямої лінії або заданого будівельного підйому чи кривизни:	$\Delta = \pm L/500$ але $ \Delta  \geq 12$ мм	$\Delta = \pm L/500$ але $ \Delta  \geq 12$ мм	$\Delta = \pm L/500$ але $ \Delta  \geq 6$ мм	
2	Розміри панелі:		Відхил окремих відстаней $p$ між точками перетину осей у вузлах панелі:	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм
		Сумарний відхил $\sum p$ центрів вузлів панелі:	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 6$ мм	
3	Прямолінійність компонентів в'язей:		Відхил компонентів в'язей довжиною $L_i$ ( $L_1$ або $L_2$ ) від прямолінійності:	$\Delta = \pm L_i/1\,000$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm L_i/1\,000$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm L_i/1\,000$ але $ \Delta  \geq 3$ мм
4	Розміри поперечного перерізу:		Відхил відстаней $D$ , $W$ та $X$ якщо: $s \leq 300$ мм $300 < s < 1\,000$ мм $s \geq 1\,000$ мм, де $s = D, W$ або $X$ , відповідно	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 3$ мм $\Delta = \pm 5$ мм $\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = \pm 4$ мм $\Delta = \pm 6$ мм

Кінець таблиці В.12

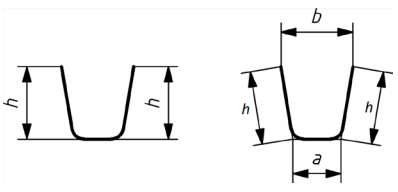
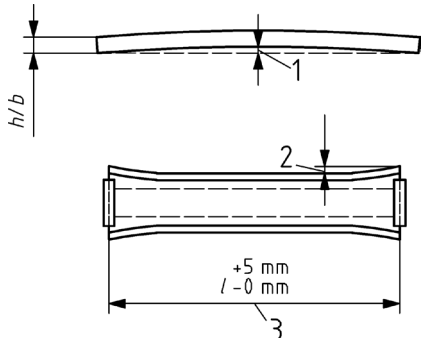
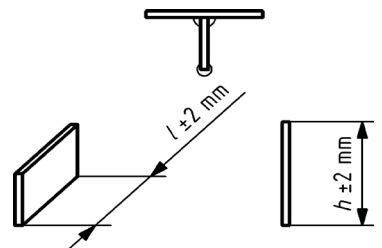
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
5	Вузли з розцентруванням осей компонентів: 	Ексцентриситет (відносно заданого ексцентриситету):	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm(B/20 + 5)$ мм	$\Delta = \pm(B/40 + 3)$ мм
6	Вузли із зазором: 	Зазор $g$ між компонентами в'язей: $g \geq (t_1 + t_2)$ , де $t_1$ та $t_2$ — товщина стінок компонентів в'язей	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм

**Примітка.** Такі записи як  $\Delta = \pm L/500$ , але  $|\Delta| > 12$  мм, означають, що  $|\Delta|$  дорівнює *більшому* з двох значень:  $L/500$  або 12 мм. Такі записи як  $|\Delta| = t_1 + t_2$ , але  $|\Delta| \leq 5$  мм, означають, що застосовним є *менше* з двох значень.

Таблиця В.13 — Технологічні допуски. Настили мостів

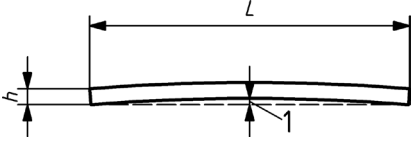
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Довжина $L$ та ширина $B$ листа для настилу: 	Габарити $L$ , $B$ після різання та випрямлення прокатуванням, з урахуванням умов щодо усадки та стану після остаточної підготовки з'єднання під зварювання	Вимоги не зазначено	$-\Delta = 2$ мм $+\Delta = 0$ мм
2	Площинність листа для настилу:  Умовні позначки: 1 — довжина ділянки вимірювання 2 000 мм; 2 — лист; 3 — відхил $\Delta$	Стан після остаточної підготовки з'єднання під зварювання:	Клас S згідно з EN 10029	$\Delta = \pm 2$ мм

Продовження таблиці В.13

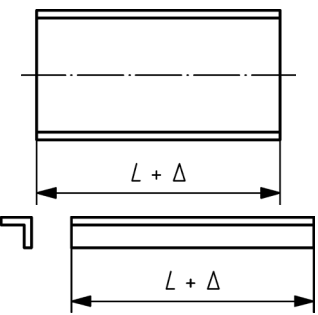
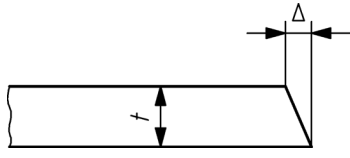
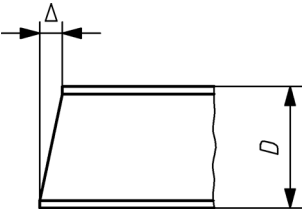
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
3	<p>Формований профіль висотою <math>h</math> та шириною <math>a</math> та <math>b</math> для проходження крізь поперечні балки:</p> 	<p>З охопними отворами:  <math>\Delta</math> — відхил параметрів <math>h</math> або <math>a</math> чи <math>b</math>.</p> <p><b>Примітка</b> щодо <math>a</math> чи <math>b</math>. Якщо допуски перевищено, вирізи в поперечних балках мають бути такими, щоб виконати вимогу до найбільшої ширини зазору, вимірюваного на відстані щонайменше 500 мм від кінця</p>	$\Delta h = \pm 3$ мм $\Delta a = \pm 2$ мм $\Delta b = \pm 3$ мм	$-\Delta = 1$ мм $+\Delta = 2$ мм
		<p>Без охопних отворів:  <math>\Delta</math> — відхил параметрів <math>h</math> або <math>a</math> чи <math>b</math>.</p> <p><b>Примітка</b> стосовно <math>b</math>. Якщо допуски перевищено, вирізи в поперечних балках мають бути такими, щоб виконати вимогу до найбільшої ширини зазору, вимірюваної на відстані щонайменше 500 мм від кінця</p>	$\Delta h = \pm 2$ мм $\Delta a = \pm 1$ мм $\Delta b = \pm 2,5$ мм	$\Delta = \pm 0,5$ мм
4	<p>Прямолінійність формованого профілю:</p>  <p><i>Умовні позначки:</i>                      1 — найбільший зазор <math>\Delta_1</math>;                      2 — найбільше розширення <math>\Delta_2</math>;                      3 — для стиків елементів жорсткості зі стиковими прокладками <math>\Delta_3</math>.                      Радіус <math>r = r \pm \Delta_r</math>.                      Кут повороту <math>\Delta_\phi</math>, виміряний на плоскій поверхні по довжині більше 4 м.                      Паралельність <math>\Delta_p</math></p>	$\Delta_1 = \pm L/500$ $\Delta_2 = 5$ мм $5 \text{ мм} \geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 0,20r$ $\Delta_\phi = \pm 1^\circ$ $\Delta_p = \pm 2$ мм	$\Delta_1 = \pm L/1\ 000$ $\Delta_2 = 1$ мм $5 \text{ мм} \geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 2$ мм $\Delta_\phi = \pm 1^\circ$ $\Delta_p = \pm 2$ мм	
5	<p>Довжина/ширина плоского профілю для двостороннього зварювання:</p> 	Габаритні розміри $l, h$	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм



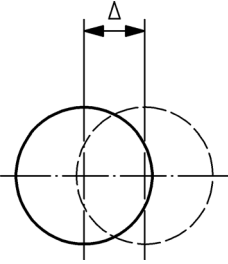
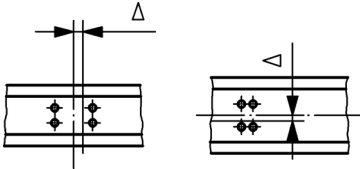
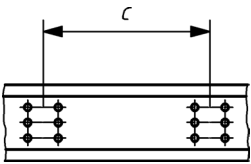
Кінець таблиці В.13

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
6	Прямолінійність плоского профілю для двостороннього зварювання: 		$\Delta_1 = \pm L/1\ 000$ $5\ \text{мм} \geq \Delta_L \geq 0$	$\Delta_1 = \pm L/1\ 000$ $5\ \text{мм} \geq \Delta_L \geq 0$
<p>Умовні позначки: 1 — найбільший зазор <math>\Delta_1</math>. Довжина <math>\Delta_L</math></p>				

Таблиця В.14 — Технологічні допуски. Башти і щогли

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Довжина компонентів: 	Довжина відрізка, вимірювана по центральній осі (або по обушку кутика):	$\Delta = \pm 2\ \text{мм}$	$\Delta = \pm 1\ \text{мм}$
2	Довжина або відстань:	Якщо зазначено мінімальні значення:	$-\Delta = 0\ \text{мм}$ $+\Delta = 1\ \text{мм}$	$-\Delta = 0\ \text{мм}$ $+\Delta = 1\ \text{мм}$
3	Контрольні позначки для кутиків:	Відстань від обушки кутика до центра отвору:	$\Delta = \pm 1\ \text{мм}$	$\Delta = \pm 0,5\ \text{мм}$
4	Перпендикулярність обрізних кромок: 	Відхил $\Delta$ обрізної кромки від $90^\circ$ :	$\Delta = \pm 0,05t$	$\Delta = \pm 0,05t$
5	Перпендикулярність торців: 	Перпендикулярність до поздовжньої осі: — торці, призначені для обпирання з повним контактом: — торці, не призначені для обпирання з повним контактом:	$\Delta = \pm D/1\ 000$ $\Delta = \pm D/300$	$\Delta = \pm D/1\ 000$ $\Delta = \pm D/300$
6	Поверхні, призначені для обпирання з повним контактом:	Площинність:	1 на 1 500	1 на 1 500

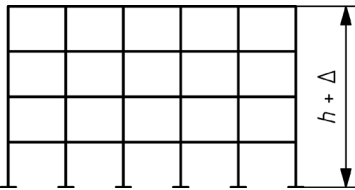
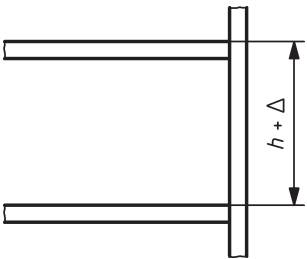
Кінець таблиці В.14

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
7	Положення отворів для кріпильних виробів: 	Відхил $\Delta$ осі окремого отвору від його заданого положення в групі отворів:	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм
8	Розташування групи отворів: 	Відхил $\Delta$ групи отворів від її заданого розташування:	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм
9	Відстань між групами отворів: 	Відхил $\Delta$ на відстані $c$ між центрами груп отворів:	$\Delta = \pm 1,5$ мм	$\Delta = \pm 0,5$ мм

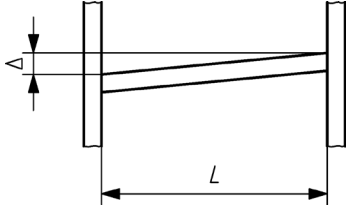
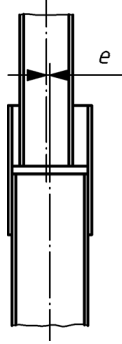
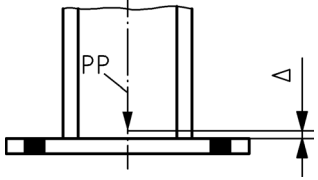
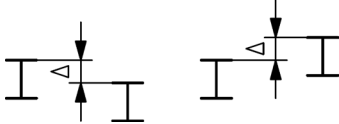
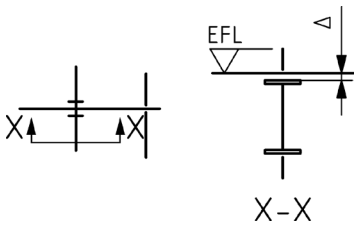
<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.

### В.3 Монтажні допуски

Таблиця В.15 — Монтажні допуски. Будівлі

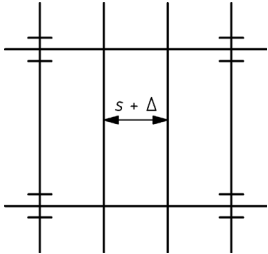
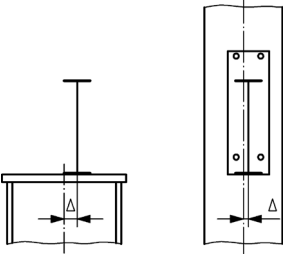
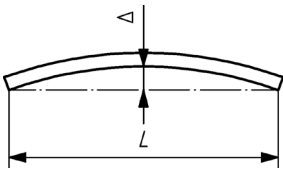
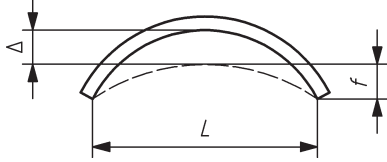
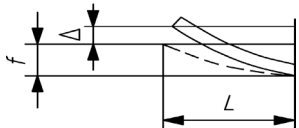
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Висота: 	Загальна висота відносно рівня основи: $h \leq 20$ м $20 \text{ м} < h < 100$ м $h \geq 100$ м	$\Delta = \pm 20$ мм $\Delta = \pm 0,5(h + 20)$ мм $\Delta = \pm 0,2(h + 200)$ мм ( $h$ у метрах)	$\Delta = \pm 10$ мм $\Delta = \pm 0,25(h + 20)$ мм $\Delta = \pm 0,1(h + 200)$ мм ( $h$ у метрах)
2	Висота поверху: 	Висота відносно сусідніх рівнів:	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 5$ мм

Кінець таблиці В.15

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
3	Ухил: 	Висота відносно іншого кінця балки:	$\Delta = \pm L/500$ але $ \Delta  \leq 10 \text{ мм}$	$\Delta = \pm L/1\ 000$ але $ \Delta  \leq 5 \text{ мм}$
4	Стик колони: 	Незаданий ексцентриситет $e$ від будь-якої осі:	5 мм	3 мм
5	Опорна плита колони: 	Рівень нижньої частини стовбура колони відносно заданого рівня його робочої позначки (PP):	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$
6	Відносні рівні: 	Рівні сусідніх балок, виміряні на відповідних кінцях:	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$
7	Рівні з'єднання: 	Рівень балки в з'єднанні «балка—колона», виміряний відносно встановленого рівня поверху (EFL)	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$

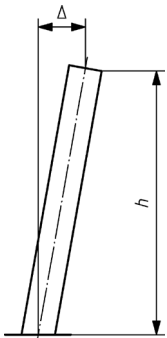
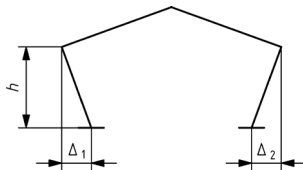
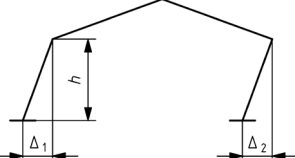
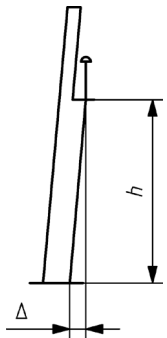
<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено

Таблиця В.16 — Монтажні допуски. Балки в будівлях

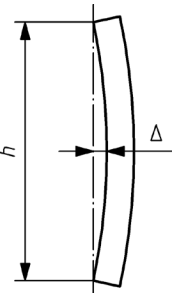
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Відстань між осями балок: 	Відхил $\Delta$ від заданого інтервалу $s$ між встановленими сусідніми балками, що вимірюють на кожному кінці:	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 5$ мм
2	Положення з'єднання «балка—колона»: 	Відхил $\Delta$ від заданого положення з'єднання «балка—колона», що вимірюють відносно осі колони:	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм
3	Прямолінійність у плані: 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності змонтованої балки або консолі довжиною $L$ :	$\Delta = \pm L/500$	$\Delta = \pm L/1\ 000$
4	Будівельний підйом: 	Відхил $\Delta$ у середині прогону від заданого будівельного підйому $f$ змонтованої балки або ґратчастого компонента довжиною $L$ :	$\Delta = \pm L/300$	$\Delta = \pm L/500$
5	Задане положення консолі: 	Відхил $\Delta$ від заданого положення на кінці змонтованої консолі довжиною $L$ :	$\Delta = \pm L/200$	$\Delta = \pm L/300$

<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.

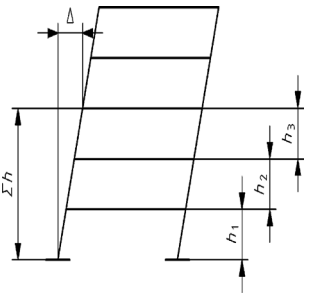
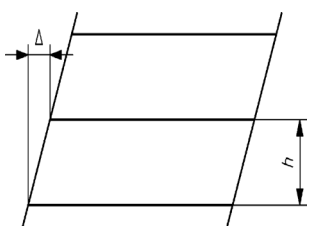
Таблиця В.17 — Монтажні допуски. Колони одноповерхових будівель

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Нахил колон в одноповерхових будівлях: 	Загальний нахил по висоті поверху $h$ :	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$
2	Нахил окремих колон порталної рами в одноповерхових будівлях: 	Нахил $\Delta$ кожної колони: $\Delta = \Delta_1$ або $\Delta_2$	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm h/150$	$\Delta = \pm h/300$
3	Нахил одноповерхових будівель з порталною рамою: 	Середній нахил $\Delta$ усіх колон в одній рамі: (середнє значення для двох колон: $\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2$ )	$\Delta = \pm h/500$	$\Delta = \pm h/500$	$\Delta = \pm h/500$
4	Нахил колони, що підтримує підкранову колію: 	Нахил від рівня основи до опорної частини підкранової балки:	$\Delta = \pm h/1\ 000$	$\Delta = \pm 25$ мм	$\Delta = \pm 15$ мм

Кінець таблиці В.17

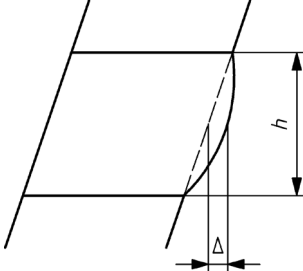
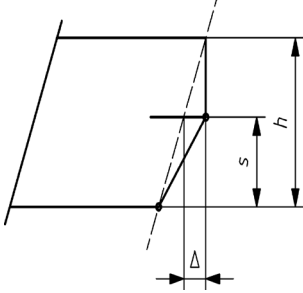
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
5	Прямолінійність одноповерхової колони:  	Розташування колони в плані відносно прямої між робочими позначками зверху і знизу:	$\Delta = \pm h/1\ 000$	Вимоги не зазначено	Вимоги не зазначено

Таблиця В.18 — Монтажні допуски. Колони багатопверхових будівель

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Положення колон на рівні кожного поверху $n$ відносно рівня основи:  	Положення колони в плані відносно вертикалі, що проходить крізь центр колони на базисному рівні:	$\Delta = \pm \sum h / (300\sqrt{n})$	$\Delta = \pm \sum h / (300\sqrt{n})$	$\Delta = \pm \sum h / (500\sqrt{n})$
2	Нахил колони між рівнями суміжних поверхів:  	Положення колони в плані відносно вертикалі, що проходить крізь центр колони на суміжному нижньому рівні:	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$

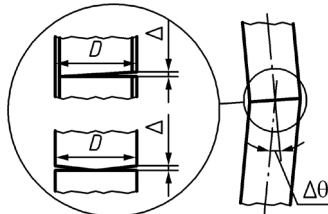


Кінець таблиці В.18

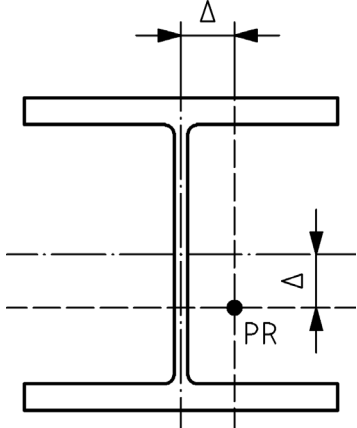
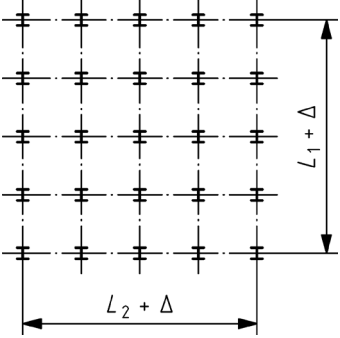
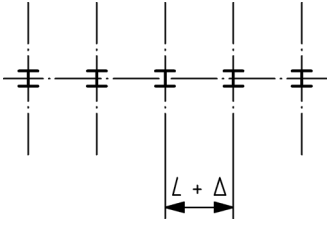
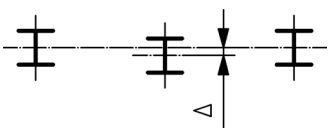
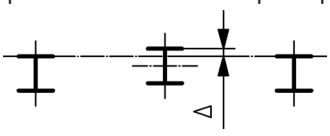
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
3	Прямолінійність суцільної колони між рівнями суміжних поверхів: 	Розташування колони в горизонтальній проекції відносно прямої лінії між робочими позначками на рівнях суміжних поверхів:	$\Delta = \pm h/1\ 000$	$\Delta = \pm h/1\ 000$	$\Delta = \pm h/1\ 000$
4	Прямолінійність стикованих колон між рівнями суміжних поверхів: 	Положення в плані стику колони відносно прямої лінії між робочими позначками на рівнях суміжних поверхів:	$\Delta = \pm s/1\ 000$ , де $s \leq h/2$	$\Delta = \pm s/1\ 000$ , де $s \leq h/2$	$\Delta = \pm s/1\ 000$ , де $s \leq h/2$

**Примітка.** Таблицю В.18 «Колони багатопверхових будівель» застосовують для колон, які є суцільними протягом більше ніж одного поверху. Таблицю В.17 застосовують до колон висотою, що дорівнює висоті поверху в багатопверхових будівлях.

**Таблиця В.19** — Монтажні допуски. Кінцеві опорні частини з повним контактом

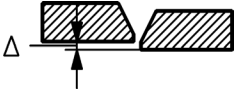
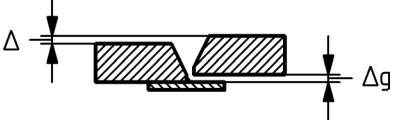
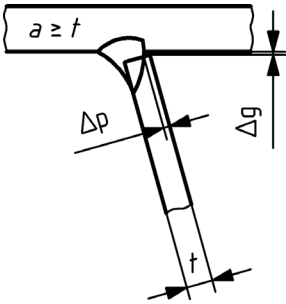
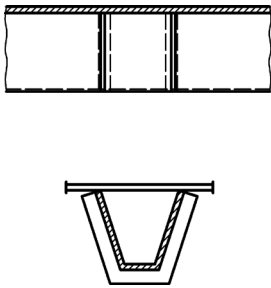
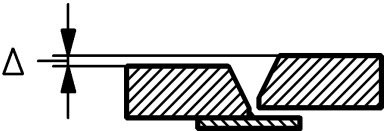
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$
			Класи 1 та 2	Класи 1 та 2
1	Місцевий кутовий зсув $\Delta\theta$ , що виникає водночас із зазором $\Delta$ у точці «Х»: 		$\Delta\theta = \pm 1/500$ та $\Delta = 0,5$ мм понад щонайменше дві третини площі, і $\Delta = 1,0$ мм найбільш локально	Вимоги не зазначено

Таблиця В.20 — Монтажні допуски. Розташування колон

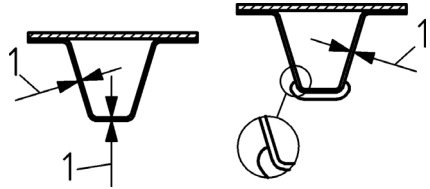
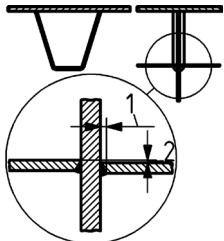
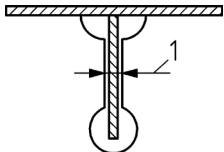
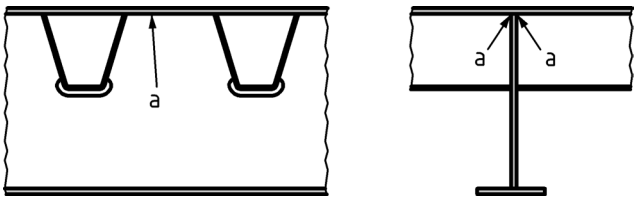
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Розташування: 	Положення в плані центру колони на рівні її основи відносно позначки вихідної координати (PR):	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 5$ мм
2	Загальна довжина будівлі: 	Відстань між кінцевими колонами в кожному ряді на рівні бази: $L \leq 30$ м $30 \text{ м} < L < 250$ м $L \geq 250$ м	$\Delta = \pm 20$ мм $\Delta = \pm 0,25(L + 50)$ мм $\Delta = \pm 0,1(L + 500)$ мм (L у метрах)	$\Delta = \pm 16$ мм $\Delta = \pm 0,2(L + 50)$ мм $\Delta = \pm 0,1(L + 350)$ мм (L у метрах)
3	Відстань між колонами: 	Відстань між осями сусідніх колон на рівні бази: $L \leq 5$ м $L > 5$ м	$\Delta = \pm 10$ мм $\Delta = \pm 0,2(L + 45)$ мм (L у метрах)	$\Delta = \pm 7$ мм $\Delta = \pm 0,2(L + 30)$ мм (L у метрах)
4	Вирівнювання колон відносно осьової лінії: 	Розташування центру колони на рівні бази відносно розбивних осей будівлі (ECL):	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 7$ мм
5	Вирівнювання колон по периметру: 	Розміщення зовнішніх граней колон, що знаходяться по периметру на рівні бази відносно лінії, яка з'єднує грані сусідніх колон	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 7$ мм

<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.

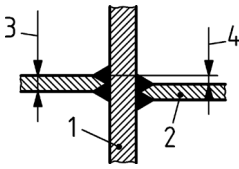
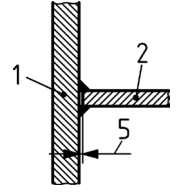
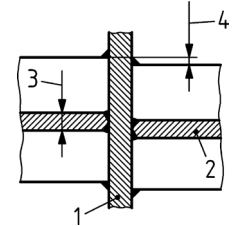
Таблиця В.21 — Монтажні допуски. Настили мостів

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
1	<p>Неточне суміщення стиків листів настилу без підкладної планки або стику нижньої полиці чи стінки поперечної балки:</p> 	<p>Неточність суміщення <math>\Delta</math> до зварювання:</p>	<p><math>\Delta = 2 \text{ мм}</math></p>
2	<p>Неточне суміщення та підгонка стиків листів настилу з підкладною планкою, що залишається після зварювання для постійного застосування:</p> 	<p>Неточність суміщення <math>\Delta</math> після прихопного зварювання та перед виконанням основного шва: Зазори <math>\Delta_g</math> між листом та підкладною планкою після зварювання (зварний шов не показано):</p>	<p><math>\Delta = 2 \text{ мм}</math> <math>\Delta_g = 1 \text{ мм}</math></p>
3	<p>З'єднання елемента жорсткості та листа настилу зварним швом номінальною товщиною <math>a</math>:</p> 	<p>Недостатній провар кореня зварного шва <math>\Delta_p</math>: Підгонка зазору <math>\Delta_g</math> перед зварюванням та після нього:</p>	<p><math>\Delta = 2 \text{ мм}</math> <math>\Delta = 2 \text{ мм}</math></p>
4	<p>Неточність суміщення з'єднання елементів жорсткості зі стиковими накладками</p> 	<p>Неточність суміщення <math>\Delta</math> елемента жорсткості зі стиковою накладкою перед зварюванням:</p>	<p><math>\Delta = \pm 2 \text{ мм}</math></p>
5	<p>Неточність суміщення в з'єднанні елементів зі стиковими накладками:</p> 	<p>Неточність суміщення <math>\Delta</math> перед зварюванням</p>	<p><math>\Delta = 2 \text{ мм}</math></p>

Продовження таблиці В.21

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
6	<p>Зазори навколо з'єднання «елемент жорсткості—поперечна балка» з елементами жорсткості, що проходять крізь поперечну балку з охопними отворами або без них:</p>  <p>Умовна позначка: 1 — максимальний зазор <math>\Delta</math></p>	Зазори перед зварюванням	$\Delta = 3 \text{ мм}$
7	<p>Неточність суміщення та зазори навколо з'єднання «елемент жорсткості—поперечна балка» з елементами жорсткості, що проходять між поперечними балками (але не через отвори):</p>  <p>Умовні позначки: 1 — максимальний зазор <math>\Delta_1</math>; 2 — неточність суміщення <math>\Delta_2</math> перед зварюванням</p>	Зазори перед зварюванням:	$\Delta_1 = 2 \text{ мм}$
		Неточність суміщення перед зварюванням:	$\Delta_2 = \pm 2 \text{ мм}$
8	<p>З'єднання «елемент жорсткості—поперечна балка» з листовими деталями, що проходять наскрізь:</p>  <p>Умовна позначка: 1 — максимальний зазор <math>\Delta</math> навколо листа</p>	Зазори перед зварюванням:	$\Delta = 1 \text{ мм}$
9	<p>Зазори в з'єднанні стінки поперечної балки з листом настилу (з охопними отворами чи без них):</p> <p>Зазори перед зварюванням:</p>  <p>Умовна позначка: а — з'єднання стінки поперечної балки з листом настилу</p>		$\Delta = 1 \text{ мм}$

Продовження таблиці В.21

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>a</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
10	<p>Неточність суміщення та зазори навколо з'єднання стінок поперечних балок зі стінкою головної балки:</p> <p>— для суцільних поперечних балок:</p>  <p>— для несучільних поперечних балок:</p>  <p><i>Умовні позначки:</i>                      1 — стінка головної балки;                      2 — стінка поперечної балки;                      3 — товщина стінки поперечної балки, <math>t_{w,crossb}</math>;                      4 — неточність суміщення стінок <math>\Delta_w</math>;                      5 — зазор <math>\Delta_g</math></p>	<p>Зазори перед зварюванням:</p> <p>Неточність суміщення перед зварюванням:</p>	<p><math>\Delta_g = 2 \text{ мм}</math></p> <p><math>\Delta_w = \pm 0,5 t_{w,crossb}</math></p>
11	<p>Неточність суміщення з'єднання полиць поперечних балок зі стінкою головної балки та радіус зварного шва:</p>  <p><i>Умовні позначки:</i>                      1 — стінка головної балки;                      2 — стінка поперечної балки;                      3 — товщина стінки поперечної балки, <math>t_{w,crossb}</math>;                      4 — неточність суміщення полиць <math>\Delta_f</math></p>	<p>Неточне суміщення перед зварюванням: Радіус зварного шва:</p>	<p><math>\Delta = \pm 0,5 t_{w,crossb}</math></p> <p>Радіус <math>r</math> зварного шва між полицею і стінкою поперечної балки має дорівнювати більшому з двох значень: 8 мм або 0,5 від товщини стінки головної балки, <math>t_{w, maingirder}</math></p>

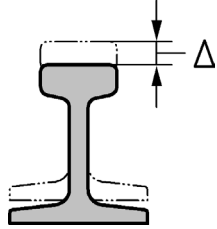
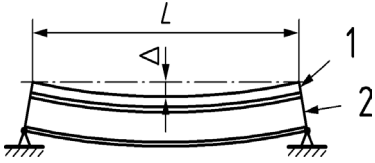
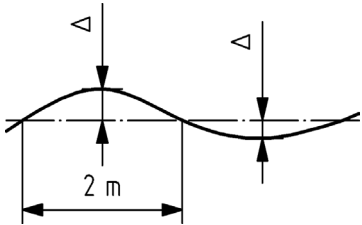
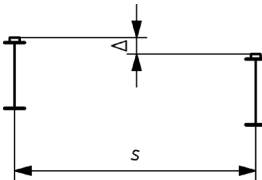
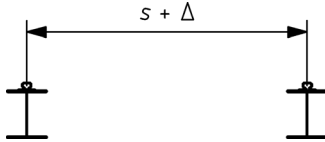
Кінець таблиці В.21

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$											
			Клас 1	Клас 2										
12	<p>Підгонка після монтажу ортотропних настилів із товщиною листа <math>t</math>:</p> <p>Умовні позначки:                      1 — довжина вимірюваної ділянки <math>GL</math>;                      2 — відхил <math>P_r</math>;                      3 — перепад <math>V_e</math>;                      4 — ухил <math>D_r</math></p>	<p>Перепад <math>V_e</math> між рівнями у з'єднанні:</p> <table border="0"> <tr> <td><math>t \leq 10</math> мм:</td> <td>2 мм</td> </tr> <tr> <td><math>10 \text{ мм} &lt; t \leq 70</math> мм:</td> <td>5 мм</td> </tr> <tr> <td><math>t &gt; 70</math> мм:</td> <td>8 мм</td> </tr> </table>	$t \leq 10$ мм:	2 мм	$10 \text{ мм} < t \leq 70$ мм:	5 мм	$t > 70$ мм:	8 мм						
		$t \leq 10$ мм:	2 мм											
		$10 \text{ мм} < t \leq 70$ мм:	5 мм											
$t > 70$ мм:	8 мм													
<p>Ухил <math>D_r</math> у з'єднанні:</p> <table border="0"> <tr> <td><math>t \leq 10</math> мм:</td> <td>1/12,5</td> </tr> <tr> <td><math>10 \text{ мм} &lt; t \leq 70</math> мм:</td> <td>1/11</td> </tr> <tr> <td><math>t &gt; 70</math> мм:</td> <td>1/10</td> </tr> </table>	$t \leq 10$ мм:	1/12,5	$10 \text{ мм} < t \leq 70$ мм:	1/11	$t > 70$ мм:	1/10								
$t \leq 10$ мм:	1/12,5													
$10 \text{ мм} < t \leq 70$ мм:	1/11													
$t > 70$ мм:	1/10													
<p>Площинність <math>P_r</math> вимірюваної ділянки <math>GL</math> в усіх напрямках:</p> <table border="0"> <tr> <td><math>t \leq 10</math> мм:</td> <td>3 мм на <math>GL</math> 1 м</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 мм на <math>GL</math> 3 м</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5 мм на <math>GL</math> 5 м</td> </tr> <tr> <td><math>t &gt; 70</math> мм:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Загальний випадок:</td> <td>5 мм на <math>GL</math> 3 м</td> </tr> <tr> <td>У довжину:</td> <td>18 мм на <math>GL</math> 3 м</td> </tr> </table> <p>Значення для <math>P_r</math> можуть бути інтерпольовані для <math>10 \text{ мм} &lt; t \leq 70</math> мм</p>	$t \leq 10$ мм:	3 мм на $GL$ 1 м		4 мм на $GL$ 3 м		5 мм на $GL$ 5 м	$t > 70$ мм:		Загальний випадок:	5 мм на $GL$ 3 м	У довжину:	18 мм на $GL$ 3 м		
$t \leq 10$ мм:	3 мм на $GL$ 1 м													
	4 мм на $GL$ 3 м													
	5 мм на $GL$ 5 м													
$t > 70$ мм:														
Загальний випадок:	5 мм на $GL$ 3 м													
У довжину:	18 мм на $GL$ 3 м													
13	<p>Виступ зварного шва над поверхнею ортотропного настилу:</p>	Виступ $A_r$ зварного шва відносно поверхні настилу:	$-A_r = 0$ мм $+A_r = 2$ мм											
<p><sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.</p>														

Таблиця В.22 — Монтажні допуски. Підкранові рейкові колії

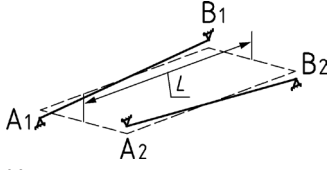
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Положення рейки в плані:	Відносно проектного положення:	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 5$ мм
2	<p>Місцевий зсув рейки:</p>	Місцевий зсув на ділянці вимірювання довжиною більше 2 м:	$\Delta = \pm 1,5$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм

Продовження таблиці В.22

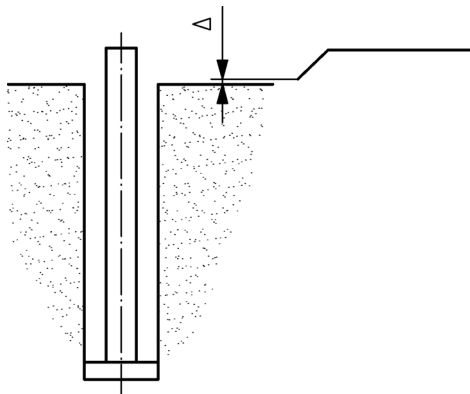
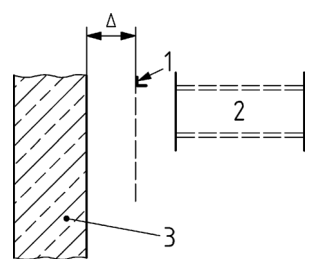
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
3	Рівень рейки: 	Відносно заданого рівня:	$\Delta = \pm 15 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$
4	Рівень рейки: 	Рівень уздовж прогону $L$ підкранової балки:	$\Delta = \pm L/500$ , але $ \Delta  \geq 10 \text{ мм}$	$\Delta = \pm L/1\ 000$ , але $ \Delta  \geq 10 \text{ мм}$
5	Рівень рейки: 	Відхил уздовж ділянки вимірювання довжиною 2 м:	$\Delta = \pm 3 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 2 \text{ мм}$
6	Відносна різниця між рівнями рейок з обох сторін підкранової колії із відстанню між осями $s$ : 	Відхил рівня: для $s \leq 10 \text{ м}$ для $s > 10 \text{ м}$	$\Delta = \pm 20 \text{ мм}$ $\Delta = \pm s/500$	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$ $\Delta = \pm s/1\ 000$
7	Відстань $s$ між центрами рейок підкранової колії: 	Відхил відстані: для $s \leq 16 \text{ м}$ : для $s > 16 \text{ м}$ :	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$ $\Delta = \pm (10 + [s - 16]/3) \text{ мм}$ ( $s$ у метрах)	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$ $\Delta = \pm (5 + [s - 16]/4) \text{ мм}$ ( $s$ у метрах)



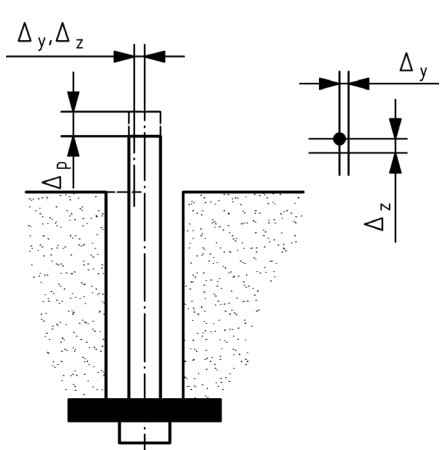
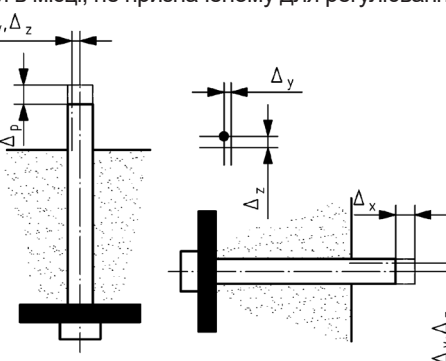
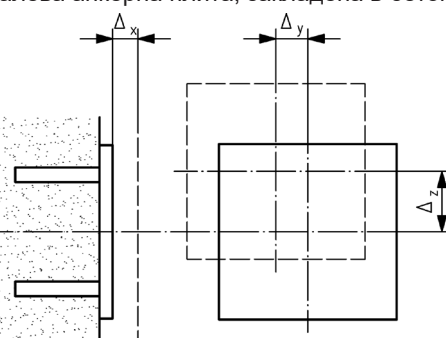
Кінець таблиці В.22

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
8	Кінцеві упори конструкції:	Положення упорів один відносно іншого на одному кінці, вимірюване в напрямку руху по підкрановій колії:	$\Delta = \pm s/1\ 000$ , але $ \Delta  \leq 10\ \text{мм}$	$\Delta = \pm s/1\ 000$ , але $ \Delta  \leq 10\ \text{мм}$
9	Нахил протилежних рейок:  Умовна позначка: L — відстань між сусідніми опорами	Зміщення: $\Delta =  N_1 - N_2 $ , де $N_1$ — нахил $A_1 B_1$ $N_2$ — нахил $A_2 B_2$	$\Delta = L/500$	$\Delta = L/1\ 000$
<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.				

Таблиця В.23 — Монтажні допуски. Бетонні фундаменти та опори

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
1	Рівень фундаменту: 	Відхил від заданого рівня:	$-\Delta = 15\ \text{мм}$ (нижче) $+\Delta = 5\ \text{мм}$ (вище)
2	Положення вертикальної стіни:  Умовні позначки: 1 — задане положення; 2 — сталевий компонент; 3 — несівна стіна	Відхил від заданого положення в точці обпирання сталевого компонента:	$\Delta = \pm 25\ \text{мм}$

Кінець таблиці В.23

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
3	<p>Фундаментний болт, попередньо встановлений у місці, призначеному для регулювання:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> від заданого положення в плані та за рівнем виступу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— положення верхівки:</li> <li>— вертикальний виступ <math>\Delta_p</math>:</li> </ul> <p><b>Примітка.</b> Дозволений відхил положення центра болтової групи становить 6 мм</p>	$\Delta_y, \Delta_z = \pm 10$ мм $-\Delta_p = 5$ мм (нижче) $+\Delta_p = 25$ мм (вище)
4	<p>Фундаментний болт, попередньо встановлений в місці, не призначеному для регулювання:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> від заданого положення в плані, за висою та рівнем виступу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— положення чи рівень верхівки:</li> <li>— вертикальний виступ <math>\Delta_p</math>:</li> <li>— горизонтальний виступ <math>\Delta_x</math>:</li> </ul> <p><b>Примітка.</b> Дозволений відхил положення застосовний також до центра болтової групи</p>	$\Delta_y, \Delta_z = \pm 3$ мм $-\Delta_p = 5$ мм (нижче) $+\Delta_p = 45$ мм (вище) $-\Delta_x = 5$ мм (досередини) $+\Delta_x = 45$ мм (назовні)
5	<p>Сталева анкерна плита, закладена в бетон:</p> 	<p>Відхили <math>\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z</math> від заданого положення та висоти:</p>	$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z = \pm 10$ мм

<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.

Таблиця В.24 — Монтажні допуски. Башти та щогли

№	Критерій	Параметр	Основні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
1	Прямолінійність компонентів поясів та розпірок:	Прямолінійність ділянки довжиною $L$ між вузлами з'єднань:	$L/1\ 000$

Кінець таблиці В.24

№	Критерій	Параметр	Основні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
2	Основні розміри поперечного перерізу та в'язевих елементів щогли:	Панель < 1 000 мм: Панель $\geq$ 1 000 мм:	$\Delta = \pm 3$ мм $\Delta = \pm 5$ мм
3	Положення центру в'язевих компонентів з'єднання:	Фактичне положення відносно заданого:	$\Delta = \pm 3$ мм
4	Суміщення центрів компонентів поясів у з'єднаннях:	Положення однієї частини пояса відносно іншої:	$\Delta = \pm 2$ мм
5	Вертикальність щогли:	Відхил від вертикальності лінії між будь-якими двома точками заданої вертикальної осі конструкції, виміряний за безвітряної погоди <sup>б</sup> :	$\Delta = \pm 0,05$ % але $ \Delta  \geq 5$ мм
6	Вертикальність башти:		$\Delta = \pm 0,20$ % але $ \Delta  \geq 5$ мм
7	Скрученість $\Delta$ по всій висоті конструкції (див. примітку 1):	Конструкція < 150 м: Конструкція $\geq$ 150 м:	$\Delta = \pm 2,0^\circ$ $\Delta = \pm 1,5^\circ$
8	Скрученість $\Delta$ між суміжними ярусами конструкції (див. примітку 1):	Конструкція < 150 м: Конструкція $\geq$ 150 м:	$\Delta = \pm 0,10^\circ$ на 3 м $\Delta = \pm 0,05^\circ$ на 3 м
<sup>а</sup> Функціональні допуски не зазначено. <sup>б</sup> Дозволені відхилення по вертикалі є значеннями за замовчуванням, які можуть бути замінені іншими менш обтяжливими значеннями, зазначеними в технічних умовах на виконання, за умови, що вони відповідають проектним допущенням щодо вертикальності конструкції щогли або башти.			
<b>Примітка 1.</b> Цей критерій скрученості не застосовують до башт із постійним горизонтальним навантаженням. <b>Примітка 2.</b> Такі записи як $\Delta = \pm 0,10$ %, але $ \Delta  \geq 5$ мм, означають, що $ \Delta $ дорівнює більшому з двох значень: 0,10 % або 5 мм.			

**Таблиця В.25** — Монтажні допуски. Балки, що піддаються згину, та компоненти, що піддаються стиску

№	Критерій	Параметр	Основні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
1	Прямолінійність балок, що піддаються згину, та компонентів, що піддаються стиску, за відсутності розкріплення	Відхил $\Delta$ від прямолінійності	$\Delta = \pm L/750$
<sup>а</sup> Функціональні допуски не зазначено.			

ДОДАТОК С  
(довідковий)

**ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ ДО ЗМІСТУ  
ПЛАНУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ**

**С.1 Загальні положення**

У цьому додатку згідно з 4.2.2 наведено перелік рекомендованих пунктів, які потрібно долучати до плану забезпечення якості виконання сталевих конструкцій, складеного для конкретного будівельного об'єкта. Додаток розроблено з урахуванням загальних настанов ISO 10005.

**С.2 Зміст**

**С.2.1 Управління**

- Визначення конкретної сталеві конструкції та її розташування на будівельному об'єкті.
- Організаційна структура управління будівельним об'єктом із зазначенням особистих даних ключових посадових осіб, їхніх функцій та обов'язків стосовно виконання проекту, системи підпорядкування та способів зв'язку.

— Організація планування та координації дій з іншими сторонами протягом періоду виконання проекту, моніторингу результатів і ходу виконання робіт.

— Визначення функцій, делегованих субпідрядникам та іншим позаштатним виконавцям.

— Визначення та підтвердження компетенції кваліфікованого персоналу, який потрібно залучити до виконання проекту, охоплюючи координаторів зварювальних робіт, інспекційний персонал, зварювальників та операторів зварювального обладнання.

— Визначення порядку внесення варіантів рішень та змін до проекту під час його реалізації.

### **С.2.2 Перегляд технічних умов**

— Вимоги до перегляду певних проектних вимог для визначення наслідків, включно з вибором класів виконання, для яких буде потрібно вжити додаткових або специфічних заходів, крім тих, що забезпечує компанія в межах своєї системи управління якістю.

— Додаткові процедури управління якістю, необхідність яких визначено за результатами перегляду проектних вимог.

### **С.2.3 Документація**

#### **С.2.3.1 Загальні положення**

— Процедури управління всією вхідною та вихідною документацією, яка стосується виконання проекту, зокрема ідентифікацію статусу чинної редакції та запобігання використанню скасованих або застарілих документів працівниками підприємства чи субпідрядниками.

#### **С.2.3.2 Документація до початку виконання**

— Процедури щодо забезпечення наявності документації перед виконанням робіт, яка охоплює:

- 1) сертифікати на складові вироби, зокрема витратні матеріали;
- 2) технологічні інструкції зі зварювання та записи щодо атестації;
- 3) проекти виконання робіт, зокрема монтажу та виконання попереднього натягу кріпильних виробів;
- 4) проектні розрахунки для виконання тимчасових улаштувань, необхідність яких зумовлена методами монтажу;
- 5) визначення обсягу документації та часу, потрібного для ухвалення другою та третьою сторонами або прийняття документації перед виконанням.

#### **С.2.3.3 Записи про виконання**

— Процедури щодо забезпечення записів про виконання робіт, зокрема:

- 1) записи щодо простежуваності складових виробів до завершення виготовлення компонентів;
- 2) акти контролю, протоколи випробувань та дії щодо невідповідностей, які стосуються:
  - i) підготовки поверхні з'єднань перед зварюванням;
  - ii) зварювання та виконаних зварних деталей;
  - iii) геометричних допусків на виготовлені компоненти;
  - iv) підготовки та оброблення поверхонь;
  - v) записи щодо калібрування обладнання, охоплюючи інструменти, які використовують для контролю попереднього натягу кріпильних виробів;
- 3) результати геодезичної зйомки перед монтажем, що підтверджують придатність будівельного майданчика для початку монтажних робіт;
- 4) графіки поставки компонентів на будівельний майданчик, складені з урахуванням розташування компонентів у конструкції, яку монтують;
- 5) результати геодезичної зйомки геометрії конструкції та записи про дії щодо невідповідностей;
- 6) завірені акти про завершення монтажу та здавання-приймання об'єкта будівництва.

#### **С.2.3.4 Документовані записи**

— Організація оформлення та надання для контролю документованих записів, їхнє зберігання протягом щонайменше п'яти років або довше, якщо для виконання проекту існує така вимога.

### **С.2.4 Процедури контролювання та випробування**

а) Визначення обов'язкових випробувань і заходів контролю за умовами стандарту, а також таких, що зазначені в системі управління якістю в будівельника як необхідні для виконання проекту, зокрема:

- 1) обсяг контролю;
- 2) критерії приймання;
- 3) дії щодо невідповідностей та коригування;
- 4) процедури дозволення/відхилення.

б) специфічні для об'єкта вимоги щодо контролювання та випробувань, зокрема вимоги стосовно конкретних випробувань і видів контролю в присутності представника замовника, або етапи, коли контроль потрібно виконувати визначеною третьою стороною;

с) ідентифікація контрольних моментів, пов'язаних із засвідченням другою чи третьою сторонами, схваленням або прийняттям результатів випробування чи контролю.

ДОДАТОК D  
(довідковий)

## ПРОЦЕДУРА ПЕРЕВІРЯННЯ ПРИДАТНОСТІ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ТЕРМІЧНОГО РІЗАННЯ

### D.1 Загальні положення

Цей додаток містить настанови щодо процедур випробування та оцінювання процесів механізованого термічного різання відповідно до стандартів EN 1090-2 та EN ISO 9013.

Цю процедуру може бути застосовано до всіх механізованих процесів термічного різання, охоплюючи лазерне та плазмодугове різання.

**Примітка.** Для контролю лазерного та плазмодугового різання можуть знадобитися деякі інші чи додаткові параметри.

Основою для процедури перевірки придатності процесів механізованого термічного різання є загальні правила розроблення технологічних інструкцій та атестації технологій зварювання, викладені в EN ISO 15607.

В основу процедури закладено підготовку попередньої технологічної інструкції з різання (pCPS) і перевірку якості поверхні розрізів, виконаних із застосуванням цієї pCPS, з метою оформлення протоколу атестації технології різання (CPQR). Цей CPQR використовують надалі як обґрунтування для управління операціями різання на виробництві із застосуванням технологічних інструкцій з різання (CPSs).

У таблиці D.3 наведено приклад CPQR. У таблиці D.4 наведено приклад pCPS та CPS.

CPQR охоплює межі атестації, у яких він може бути застосований. Межі встановлюють до таких параметрів:

- а) група матеріалів;
- б) товщина матеріалу;
- в) значення тиску газів;
- г) швидкість та висота різання;
- д) температура попереднього підігріву.

Якщо не зазначено інше, перевірку якості поверхні розрізів можна проводити під керівництвом відповідального координатора зварювання, який виконує функції дослідника та експерта. Має бути складено звіт про випробування, де підсумовано результати випробувань, на яких ґрунтується CPQR.

**Примітка.** Застосовані в цьому додатку терміни та визначення позначених ними понять викладено в EN ISO 9013.

### D.2 Опис процедури

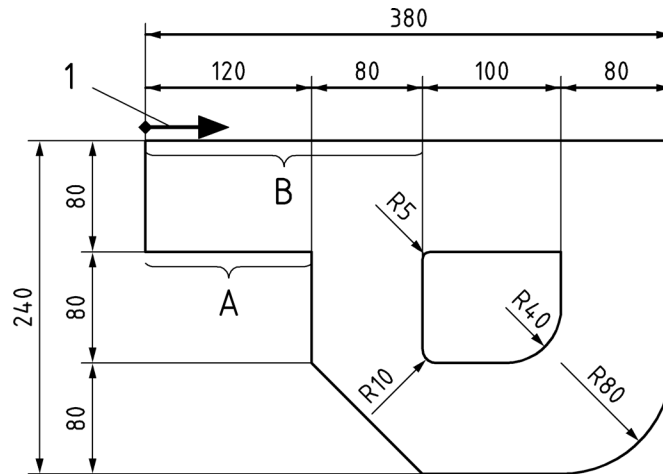
#### D.2.1 Загальні положення

Різання зразків потрібно проводити відповідно до попередньої технологічної інструкції з різання (pCPS), де зазначено всі параметри і впливи, які стосуються процесу.

Відповідно до EN 1090-2 можна визначити перпендикулярність і кутовий допуск, середнє значення шорсткості поверхні, а також твердість кромки розрізу. Якщо процес різання застосовують тільки для виконання перпендикулярних розрізів, то допустимий відхил величини кута визначати не потрібно. У цьому разі рекомендовано використовувати контрольний зразок, як зображено на рисунку D.1. Якщо процес різання потрібно застосовувати для виконання косих розрізів, то потрібно визначити допустимий відхил для величини кута.

**Примітка.** Якщо під час підготовки з'єднання до зварювання застосовують розрізи зі скошеними кромками, кутовий відхил під час різання скосу є допустимим, якщо поверхню згодом буде оброблено.

Контрольний(-і) зразок (зразки) повинен(-ні) мати прямий розріз із гострими кромками та криволінійний вигин. Кромки розрізу на ділянках криволінійного вигину, а також їхні гострі кути відносно перпендикулярності та кутового допуску повинні мати співставну чи вищу якість, ніж на ділянці прямого розрізу, та відповідну шорсткість поверхні. Зазначені вище параметри має бути визначено на ділянках прямого різання, за цих умов випробування на твердість потрібно проводити, зокрема, на ділянках із найбільшою швидкістю різання та охолодження, відповідно.



Умовна позначка:

1 — вихідна точка процесу та напрямок різь.

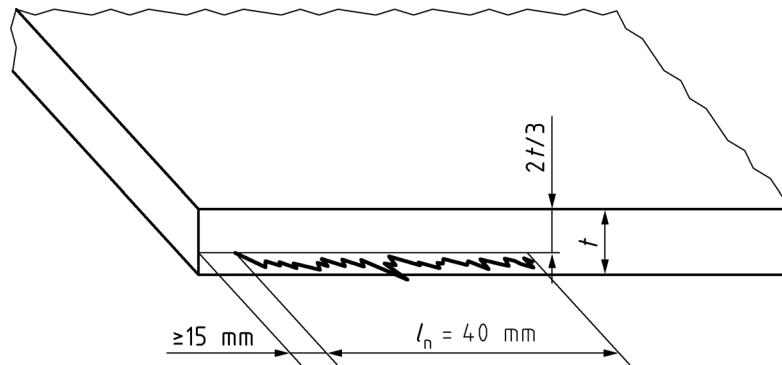
**Примітка.** Вимірювання проводять на прямолінійній ділянці В довжиною щонайменше 200 мм, у цьому разі твердість вимірюють на ділянках А та В на кожному зразку й перевіряють на відповідність належному класу якості. Гострий кут і вигнуті зразки перевіряють методом візуального контролю, щоб пересвідчитися в тому, що вони утворюють кромки, відповідні до вимог стандарту на прямі розрізи.

**Рисунок D.1** — Рекомендована форма контрольного зразка і розташування ділянок вимірювання (розміри в мм)

### D.2.2 Середнє значення шорсткості поверхні $R_{Z5}$

Середнє значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$  визначають відповідно до EN ISO 9013.

У місці репрезентативного прямолінійного газополуменевого різь шорсткість поверхні має бути виміряно поперек напрямку канавки по довжині щонайбільше 40 мм (див. рисунок D.2).



**Рисунок D.2** — Розташування ділянки вимірювання шорсткості поверхні прямолінійного газополуменевого різь

Для обчислення середнього значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$  використовують середнє арифметичне від п'яти виконуваних одне за одним окремих вимірювань однопрофільних елементів (від  $Z_{t1}$  до  $Z_{t5}$ , як зображено на рисунку D.3).

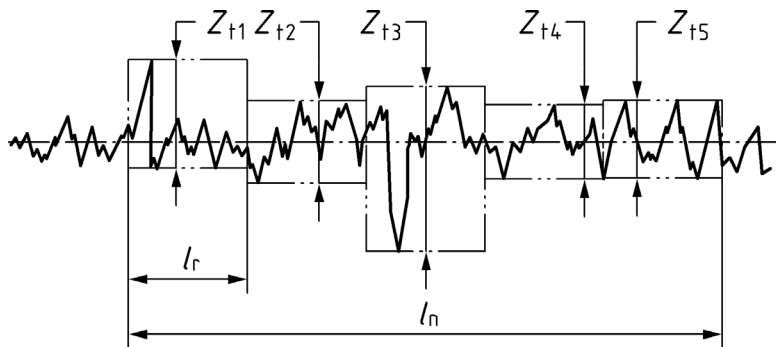


Рисунок D.3 — Визначення середнього значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$

Для визначення середнього значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$  потрібно застосовувати прилад, призначений для вимірювання високих ступенів шорсткості. Для роботи приладу потрібно забезпечити достатню площу стійкої контактної поверхні.

Для листів товщиною  $t < 6$  мм потрібно прикріпити додаткові штаби з гладкою поверхнею врівень із обрізною кромкою до сторін поверхні контрольного зразка з листового матеріалу, у цьому разі випробування проводять за допомогою затискного пристрою, щоб забезпечити щільний контакт.

Має бути визначено та задокументовано найбільше значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$  із зазначенням відповідної відстані до верхньої кромки листа.

### D.2.3 Допуск на перпендикулярність та нахил

Допуски на перпендикулярність і нахил ( $u$ ) потрібно визначати відповідно до EN ISO 9013 з урахуванням вимог до вертикальних і косих розрізів. Для вимірювання в поперечному перерізі можна також використовувати мікроскоп. Під час підготовки поперечного перерізу потрібно забезпечити вільну від задирок обрізну кромку.

Допуски на перпендикулярність і нахил ( $u$ ) потрібно визначати в репрезентативній зоні (найвище очікуване значення вимірюваного показника) прямолінійного газополуменевого різь.

Для кращого контрасту під час вимірювання контрольний зразок можна протравити, використовуючи належну травильну речовину. Залежно від товщини листа можна виконати кілька експозицій, щоб сформувати один рисунок і виконати замір. Зменшення товщини розрізу ( $\Delta a$ ), що обмежує площу вимірювання, має бути записано.

### D.2.4 Випробування на твердість

Випробування на твердість кромки газополуменевого різь потрібно виконувати відповідно до EN ISO 6507-1.

Контрольні зразки для вимірювання твердості повинні мати плоскі, паралельні контактні поверхні. Шліфування обрізних кромок потрібно проводити, використовуючи абразив із розміром часток 600. Поверхню газополуменевого різь має бути відшліфовано так, щоб залишалися видимі деякі заглиблення поверхні газополуменевого різь. Вимірювання твердості потрібно проводити в зонах поблизу верхньої та нижньої кромки, а також по центру товщини листів (див. рисунок D.4).

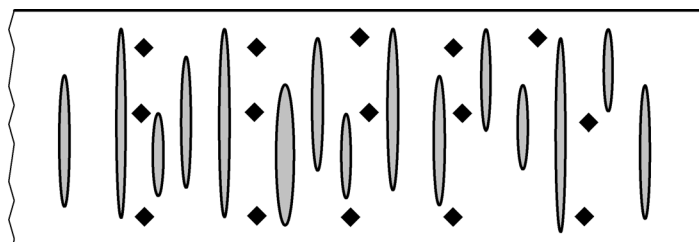


Рисунок D.4 — Місця вимірювання на відшліфованій поверхні газополуменевого різь

Залежно від товщини листа потрібно виконати 5 або 15 замірів твердості, розподіливши їх по поперечному перерізу (таблиця D.1). Під час випробування на твердість потрібно дотримуватися мінімальної відстані від поверхні листа відповідно до EN ISO 6507-1, а також враховувати вимоги до оплавлення поверхні.



**Таблиця D.1** — Кількість замірів та зони вимірювання твердості

Товщина листа, $t$ (мм)	Заміри твердості
$t \leq 5$	5, по центру товщини листа
$t > 5$	5, біля верхнього боку листа 5, біля нижнього боку листа 5, по центру товщини листа

### D.3 Межа атестації

#### D.3.1 Групи матеріалів

Для визначення межі застосовності матеріалів внаслідок явища місцевого зміцнення потрібно використовувати таблицю D.2.

**Таблиця D.2** — Групи матеріалів

Контрольний зразок. Група матеріалів згідно з CEN ISO/TR 15608	Межа атестації. Група матеріалів згідно з CEN ISO/TR 15608
1	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>b</sup>
1.4	1 <sup>b</sup> , 2 <sup>b</sup>
2	1.1, 2 <sup>b</sup>
3	1 <sup>a</sup> , 2 <sup>b</sup> , 3 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> За винятком 1.4, застосовна для сталі з таким самим або нижчим встановленим мінімальним значенням границі текучості. <sup>b</sup> Застосовна для сталі з таким самим або нижчим встановленим мінімальним значенням границі текучості.	

Незалежно від даних таблиці D.2, температура попереднього підігріву може потребувати регулювання для матеріалів, що належать до зазначеної межі атестації, але мають вищий вуглецевий еквівалент, ніж контрольний зразок, щоб гарантувати твердість поверхні розрізу на прийнятному рівні.

#### D.3.2 Товщина матеріалів

Випробування найтоншого та найтовстішого контрольного зразка має відповідати діапазону всіх значень товщини матеріалів, що застосовують під час атестації.

#### D.3.3 Тиск газів

Результати атестації визнають дійсними в таких діапазонах параметрів:

- тиск кисню під час нагрівання: +0 %/–20 %;
- тиск паливного газу: +/-5 %;
- тиск кисню в процесі різання: +0 %/–15 %.

#### D.3.4 Швидкість та висота різання

Результати атестації визнають дійсними в таких діапазонах параметрів:

- швидкість різання: +10 %/–0 %;
- висота різання між наконечником різачка та пластиною: +/-10 %.

#### D.3.5 Температура попереднього підігріву

Результати атестації визнають дійсними в таких діапазонах параметрів:

- температура попереднього підігріву: +/-10 %.

### D.4 Протокол випробування

Протокол випробування має містити такі дані:

- посилання на EN 1090-2 та EN ISO 9013;
- номер попередньої технологічної інструкції з різання (pCPS);
- маркувальну позначку контрольного зразка;
- назву матеріалу;
- товщину листа;
- тип контрольного зразка;
- ескіз із зазначенням контрольних положень на кромці газополуменового різку (за потреби);
- перелік вимірювальних приладів;
- опис проведеного випробування та критерії оцінювання;
- результати випробування;
- оцінка результатів випробування.

**Таблиця D.3** — Форма протоколу атестації технології різання

Протокол атестації технології різання					
(p)CPS №:		CPQR №:			
Виробник зразка для газотермічного різання:					
Адреса виробника:		Додатки:	1	Параметри різання	сторінки
Стандарт:			2	Протокол випробування матеріалу	сторінки
Дата виготовлення:			3	Акт контролю	сторінки
Виготовлювач:					
Технічні параметри протоколу атестації технології різання					
Процес різання:					
Виробник газорізальної машини:					
Тип різу:					
Позначення різального пальника:					
Позначення різального сопла:					
Виробник різального пальника/сопла:					
Стандарт:					
Група матеріалів:					
Товщина матеріалу (мм):					
Тип паливного газу:					
Тиск кисню під час нагрівання:*					
Тиск паливного газу:*					
Тиск кисню в процесі різання:*					
Регулювання нагрівального полум'я:					
Швидкість різання:					
Висота різання:					
Температура попереднього підігріву:					
Подальша термічна обробка:					
Тип пальника попереднього підігріву/подальшої термічної обробки:					
Позначення нагрівального пальника:					
Виробник нагрівального пальника:					
Тип паливного газу:					
Тиск кисню/стисненого повітря:					
Тиск паливного газу:					
*Тиск виміряно на вході пальника					
Цей протокол є підтвердженням того, що зразок із термічним розрізом було успішно підготовлено, виготовлено та випробувано відповідно до вимог 6.4.3 та 6.4.4 EN 1090-2: EXC2/EXC3/EXC4 (потрібне залишити).					
Місце та дата оформлення:					
Представник виробника: П.І.Б., дата, підпис:					
Експерт або орган експертизи: П.І.Б., дата, підпис (крім RWC виробника)					

**Таблиця D.4** — Форма попередньої технологічної інструкції з різання

Технологічна інструкція з різання	
Процес різання:	
Виробник газорізальної машини:	
Тип різу:	
Позначення різального пальника:	
Позначення різального сопла:	
Виробник різального пальника/сопла:	
Стандарт:	
Група матеріалів:	
Товщина матеріалу (мм):	
Тип паливного газу:	
Тиск кисню під час нагрівання:*	
Тиск паливного газу:*	
Тиск кисню в процесі різання:*	
Регулювання нагрівального полум'я:	
Швидкість різання:	
Висота різання:	
Температура попереднього підігріву:	
Кут різу (якщо скіс не перпендикулярний):	
Подальша термічна обробка:	
Тип пальника попереднього підігріву/подальшої термічної обробки:	
Позначення нагрівального пальника:	
Виробник нагрівального пальника:	
Тип паливного газу:	
Тиск кисню/стисненого повітря:	
Тиск паливного газу:	
*Тиск виміряно на вході пальника.	

## ЗВАРНІ З'ЄДНАННЯ В ПОРОЖНИСТИХ ПРОФІЛЯХ

### Е.1 Загальні положення

У цьому додатку наведено рекомендації з виконання зварних з'єднань елементів із порожнистих профілів.

### Е.2 Рекомендації щодо вибору точок початку наплавлення та зупину

Для плоских вузлів можна використовувати такі рекомендації:

а) точки початку наплавлення зварних швів та точки зупину під час виконання стикових прямолінійних зварних з'єднань у поясах ферм треба вибирати так, щоб ці точки не опинилися безпосередньо під зварним швом, який потрібно виконати надалі між в'язями та поясом ферми;

б) точки початку наплавлення та точки зупину зварних швів між двома прямолінійними квадратними чи прямокутними порожнистими профілями не повинні знаходитися в кутових точках або поруч із кутовими точками.

Для інших з'єднань можна використовувати такі рекомендації:

с) точки початку наплавлення зварних швів та точки зупину не повинні знаходитися поруч або на межі зовнішньої поверхні зварного шва чи поблизу флангової точки бічного з'єднання між двома порожнистими профілями круглого перерізу, як зображено на рисунку Е. 1;

д) точки початку наплавлення зварних швів та точки зупину не повинні знаходитися впритул чи поблизу з кутовими точками з'єднання між в'язевими елементами з квадратного чи прямокутного порожнистого профілю та порожнистим компонентом пояса ферми;

е) за винятком випадків, коли з'єднанню підлягають порожнисті профілі, що мають однаковий розмір, рекомендовано виконувати зварювання з'єднання в'язевих елементів із поясом ферми в послідовності, яку зображено на рисунку Е.1;

ф) зварювання елементів порожнистого профілю треба виконувати по всьому периметру перерізу елемента, зокрема у разі, коли загальна довжина зварного шва перевищує потрібну для забезпечення міцності шва.

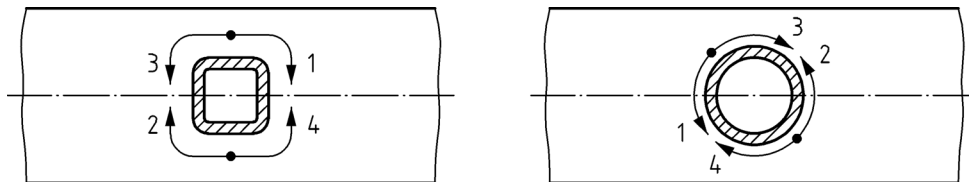


Рисунок Е.1 — Точки початку наплавлення зварного шва та точки зупини й послідовність зварювання

### Е.3 Підготовка поверхонь з'єднання

На рисунках Е.2—Е.5, із посиланням на 7.5.1.2, зображено приклади застосування EN ISO 9692-1 до виконання з'єднань елементів в'язей із поясом ферми з порожнистих профілів.

Рекомендації щодо підготування та підгонки контурів з'єднань із обробленням кромки для забезпечення повного провару зварних швів у місцевих масштабах ідентичні до рекомендацій для стикових зварних швів між двома елементами, розташованими в одну лінію, які потребують збільшення кута оброблення кромки усередині з'єднання за умов зменшення кутів ззовні, як зображено на рисунку Е.6.

### Е.4 Складання для зварювання

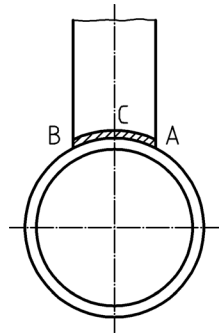
Згідно з 7.5.4 складання компонентів із порожнистого профілю, які підлягають зварюванню, має відповідати таким вимогам:

а) перевагу треба надавати складанню із застосуванням зварювання окремих компонентів без накладки (випадок А на рисунку Е.7);

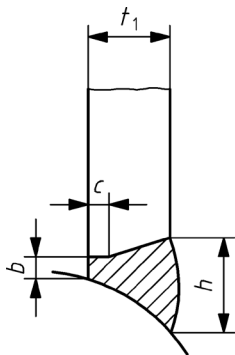
б) потрібно уникати складання елементів з'єднанням їх унакладку; за потреби допустимо застосовувати варіант В на рисунку Е.7;

с) у разі з'єднання компонентів унакладку (як у випадку В) потрібно визначати, які компоненти зварного з'єднання потрібно обрізати для підгонки щодо інших компонентів;

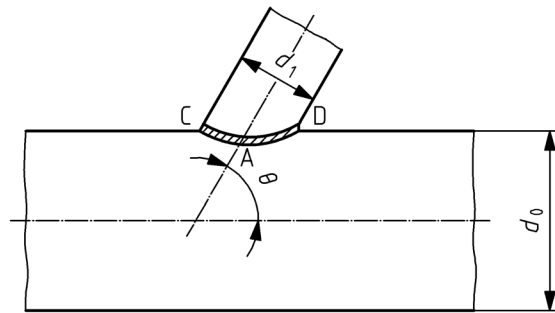
d) закриту ділянку межі зовнішньої поверхні зварного шва (як у випадку В) зварювати не потрібно, якщо не зазначено інше.



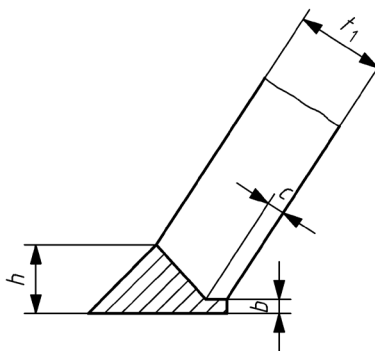
Деталь А, В:



де  $d_1 < d_0$   
 $b$  = від 2 мм до 4 мм  
 $c$  = від 1 мм до 2 мм

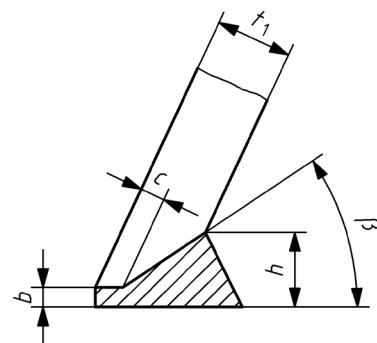


Деталь С:

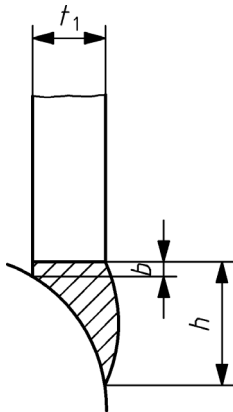


$\theta$  = від  $60^\circ$  до  $90^\circ$   
 $b$  = від 2 мм до 4 мм  
 $c$  = від 1 мм до 2 мм

Деталь D:



$\theta$  = від  $60^\circ$  до  $90^\circ$   
 $b$  = від 2 мм до 4 мм  
 $c$  = від 1 мм до 2 мм

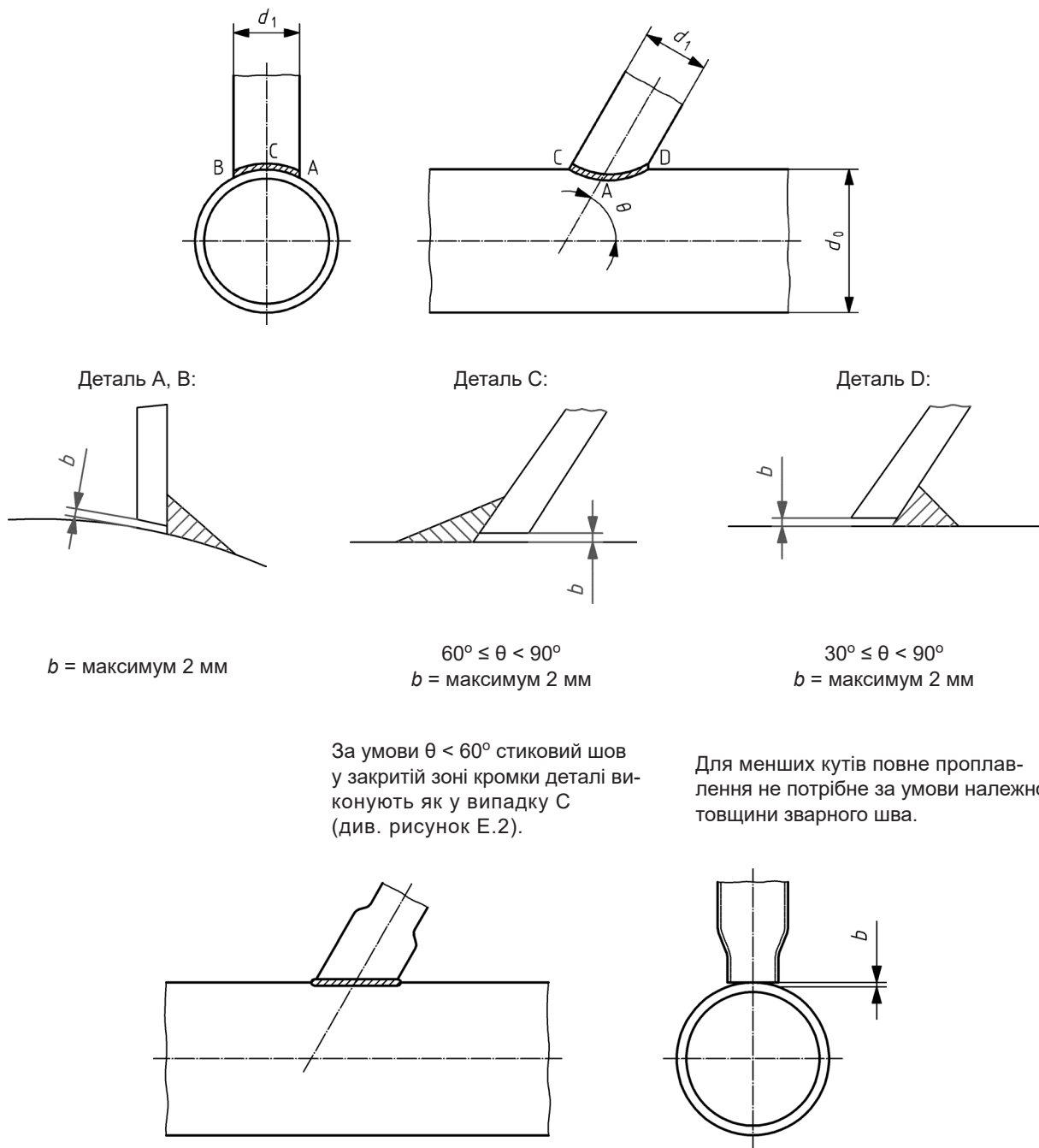


де  $d_1 = d_0$   
 $b$  = максимум 2 мм

За умови  $\theta < 60^\circ$  у випадку D на опорній ділянці зварний шов деталі треба виконувати як кутовий (рисунок Е.3).

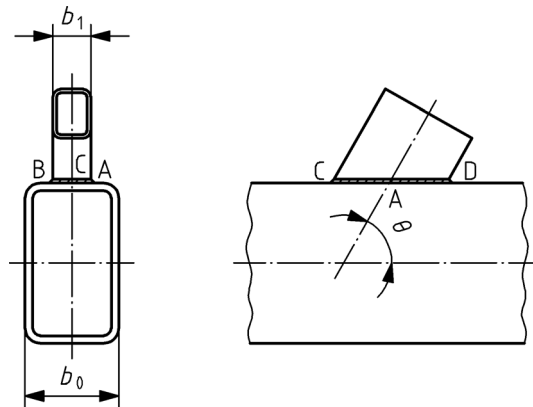
**Примітка.** Для порожнистих профілів круглого перерізу застосовним є випадок 1.4 згідно з EN ISO 9692-1.

**Рисунок Е.2** — Підготовка та підгонка контурів зварного шва. Стовпні зварні шви в з'єднаннях круглих порожнистих профілів в'язей із поясом ферми

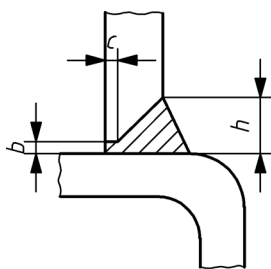


**Примітка.** Для порожнистих профілів круглого перерізу застосовним є випадок 3.1.1 згідно з EN ISO 9692-1.

**Рисунок Е.3** — Підготовка та підгонка контурів зварного шва. Кутіві зварні шви у з'єднаннях круглих порожнистих профілів в'язей із поясом ферми

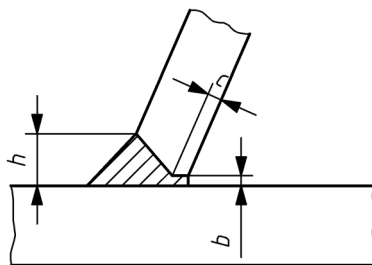


Деталь А, В:



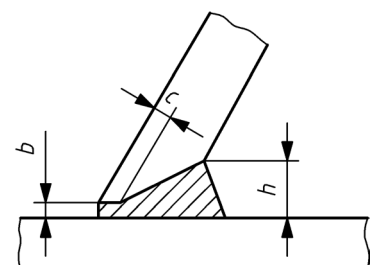
де  $b_1 < b_0$   
 $b =$  від 2 мм до 4 мм  
 $c =$  від 1 мм до 2 мм

Деталь С:

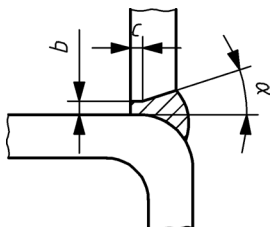


$b =$  від 2 мм до 4 мм  
 $c =$  від 1 мм до 2 мм

Деталь D:



$\theta =$  від  $60^\circ$  до  $90^\circ$   
 $b =$  від 2 мм до 4 мм  
 $c =$  від 1 мм до 2 мм



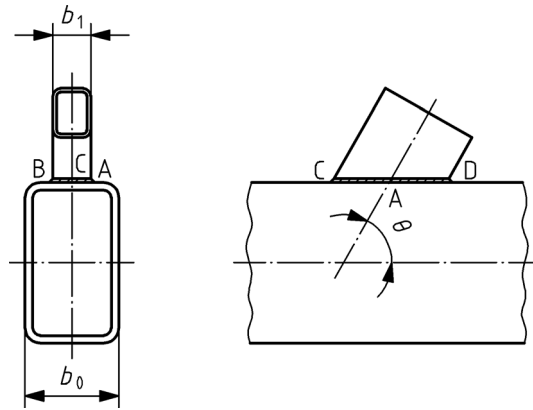
де  $b_1 = b_0$   
 $b =$  максимум 2 мм  
 $c =$  від 1 мм до 2 мм  
 $\alpha =$  від  $20^\circ$  до  $25^\circ$

За умови  $\theta < 60^\circ$  зварний шов перехідної зони деталі у випадку D виконують переважно як кутовий (див. рисунок E.5).

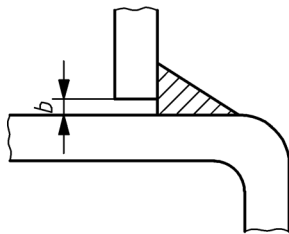
**Примітка.** Для порожнистих профілів квадратного чи прямокутного перерізу застосовним є випадок 1.4 згідно з EN ISO 9692-1.

**Рисунок E.4** — Підготовка та підгонка контурів зварного шва. Кутіві зварні шви у з'єднаннях квадратних і прямокутних порожнистих профілів в'язей із поясом ферми



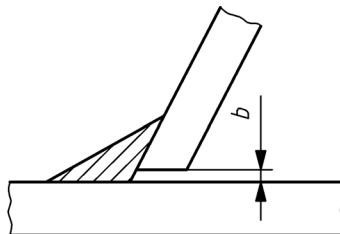


Деталь В:



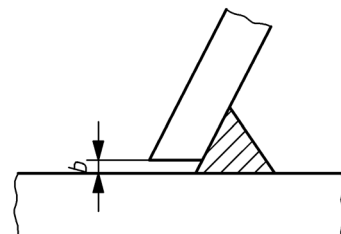
де  $b_1 < b_0$   
 $b = \text{максимум } 2 \text{ мм}$

Деталь С:



$60^\circ \leq \theta < 90^\circ$   
 $b = \text{максимум } 2 \text{ мм}$

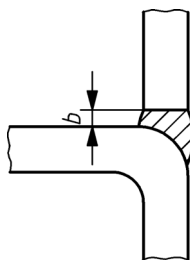
Деталь D:



$30^\circ \leq \theta < 90^\circ$   
 $b = \text{максимум } 2 \text{ мм}$

За умови  $\theta < 60^\circ$  стиковий шов у закритій зоні кромки деталі виконують як у випадку С (див. рисунок Е.4).

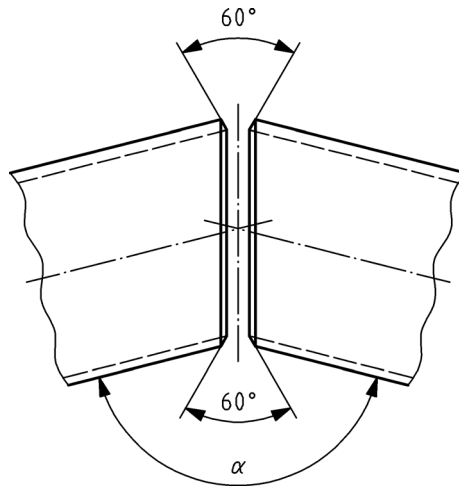
Для менших кутів повне проплавлення не потрібне за умови належної товщини зварного шва.



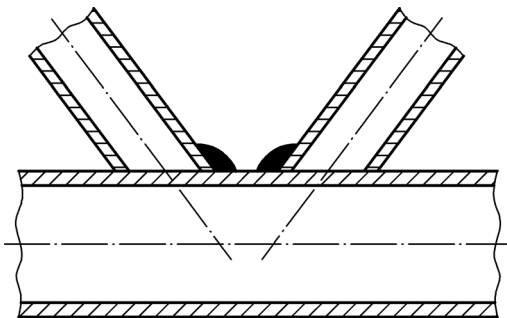
де  $b_1 = b_0$   
 $b = \text{максимум } 2 \text{ мм}$

**Примітка.** Для порожнистих профілів квадратного чи прямокутного перерізу застосовним є випадок 3.101 згідно з EN ISO 9692-1.

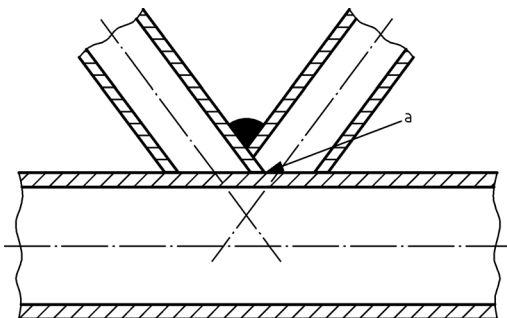
**Рисунок Е.5** — Підготовка та підгонка контурів зварного шва. Кутіві зварні шви у з'єднаннях квадратних і прямокутних порожнистих профілів в'язей із поясом ферми



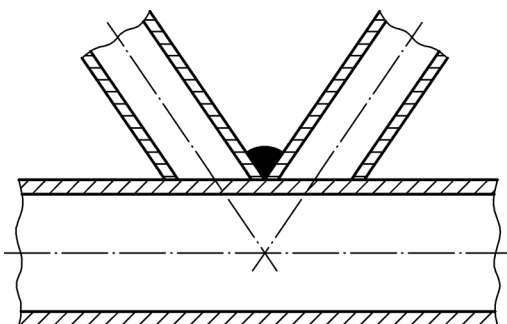
**Рисунок Е.6** — Підготовка та підгонка контурів зварного шва порожнистого профілю для стикових з'єднань під кутом



Окремі компоненти.  
Зварні шви без накладки.  
**РЕКОМЕНДОВАНЕ ВИКОНАННЯ.**  
Випадок А



*a* — закрита зона кромки елемента.  
Зварювання у закритій зоні кромки елемента не потрібне, якщо не зазначено інше.  
Компоненти з'єднання внакладку.  
**ПРИЙНЯТНЕ ВИКОНАННЯ.**  
Випадок В



Компоненти відокремлені, але зварні шви внакладку.  
**НЕБАЖАНЕ ВИКОНАННЯ.**  
Випадок С

**Рисунок Е.7** — Складання двох компонентів в'язей для приварювання до компонента поясу ферми

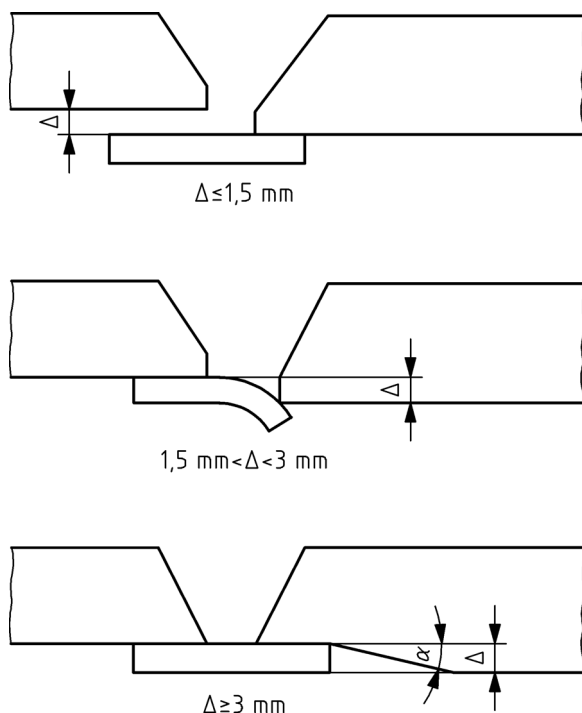
Для з'єднань, які не піддають значним динамічним навантаженням, під час суміщення кромки або поверхонь кореня стикового прямолінійного шва в з'єднанні компонентів із порожнистим профілем допустимими є такі відхилення:

- 25 % від товщини найтоншого складового виробу для матеріалу завтовшки 12 мм чи менше;
- 3 мм для матеріалу завтовшки більше 12 мм.

Такого суміщення можна досягти механічним обробленням кромки для виправлення різниці у товщині стінок та овальності або відхилення від перпендикулярності перерізів порожнистих профілів за умови, що товщина матеріалу після оброблення відповідатиме мінімальному заданому значенню.

Що стосується прямолінійних стикових з'єднань унакладку елементів із порожнистих профілів різної товщини, підгонку товщини можна виконати згідно з рисунком Е.8 з урахуванням таких рекомендацій:

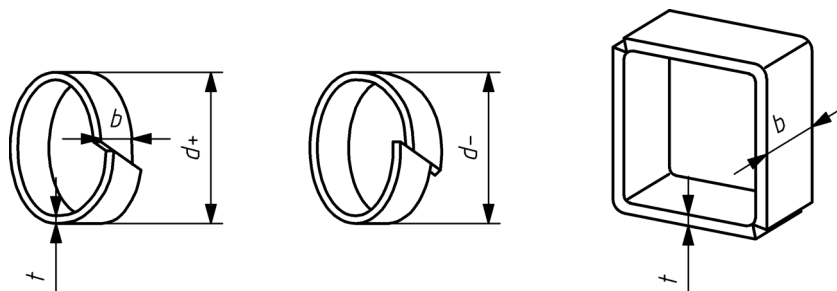
- а) якщо різниця значень товщини не перевищує 1,5 мм, спеціальні заходи не потрібні;
- б) якщо різниця значень товщини не перевищує 3 мм, можна змінювати форму підкладки для компенсації різниці (для формозмінювання підкладки допустиме місцеве нагрівання);
- с) якщо різниця значень товщини перевищує 3 мм, стінки товстішого компонента треба зробити тоншим зі скосом не більше ніж 1/4.



Символи  $\Delta$  та  $\alpha$  означають:  $\Delta$  = різниця значень товщини;  $\tan \alpha$  = ухил не більше ніж 1/4.

**Рисунок Е.8** — Деталі підкладки для зварного з'єднання компонентів різної товщини

Якщо використання підкладного матеріалу як частини сталевих конструкцій не є доцільним, рисунок Е.9 містить рекомендації щодо прийнятних форм підкладок у вигляді кілець або вставок зі штаби.



Товщина  $t$ : від 3 мм до 6 мм.  
Ширина  $b$ : від 20 мм до 25 мм.

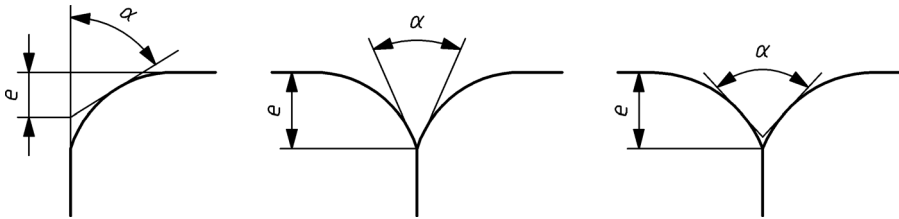
**Рисунок Е.9** — Рекомендовані форми підкладок у вигляді кілець або вставок зі штаби

## Е.5 Кутові зварні з'єднання

Для виконання з'єднань елементів в'язей до пояса ферми треба обрати таку технологію зварювання та локальний профіль зазору між зварюваними поверхнями, щоб забезпечити плавний перехід між ділянками, призначеними для стикових зварних швів (відповідно до зображеного на рисунках Е.2 та Е.4) та ділянками, призначеними для кутових зварних швів (відповідно до зображеного на рисунках Е.3 та Е.5).

Для зварних швів між закругленими компонентами кут розкриття зварного шва під час його підготовки має перевищувати  $60^\circ$  для забезпечення ефективної глибини зварного шва, як зображено на рисунку Е.10.

Тут символ  $\alpha$  означає: кут розкриття зварного шва  $60^\circ$ .



Визначення найефективнішої глибини розкриття зварного шва  $e$ , без підсилення, на основі кута розкриття  $\alpha$ , величиною  $60^\circ$ .

**Рисунок Е.10** — Зварний шов між закругленими компонентами порожнистого профілю квадратного/прямокутного перерізу

## ДОДАТОК F (обов'язковий)

### ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ

#### F.1 Загальні положення

##### F.1.1 Сфера застосування

У цьому додатку викладено вимоги та настанови щодо захисту від корозії сталевих компонентів, за винятком захисту нержавіючих сталей, який виконують за межами будівельного майданчика та/або на будівельному майданчику. Сфера застосування охоплює захист від корозії за допомогою підготування поверхні й нанесення систем лакофарбового покриття або металізованого покриття методом термічного напилення чи гальванізації. Катодний захист в цьому додатку не розглянуто.

Вимоги до захисту від корозії потрібно зазначити в технічних умовах на виконання як експлуатаційні технічні умови (див. F.1.2) або як директивні вимоги (F.1.2) до застосування захисної обробки поверхні.

**Примітка 1.** EN ISO 12944-8 містить настанови щодо розроблення технічних умов для систем захисту від корозії нанесенням лакофарбових та подібних виробів на сталеві основи з гальванізованим покриттям (так зване двошарове покриття) або без нього. Стандарти EN ISO 1461, EN ISO 14713-1 та EN ISO 14713-2 містять рекомендації щодо розроблення технічних умов для захисту від корозії методом гальванізації зануренням у гарячий розплав. В EN 13438 та EN 15773 наведено рекомендації щодо виконання порошкового покриття сталі методом гальванізації зануренням у гарячий розплав.

**Примітка 2.** Настанову щодо термічного напилення викладено в EN ISO 2063.

Захист від корозії кабелів та арматури в цьому додатку не розглянуто.

**Примітка 3.** Див. EN 1993-1-11:2006, додаток А.

##### F.1.2 Експлуатаційні технічні умови

Якщо для визначення вимог до захисту від корозії використовують експлуатаційні технічні умови, в них має бути зазначено:

a) очікуваний термін служби протикорозійного захисту (див. EN ISO 12944-1 та EN ISO 14713-1:2017, таблиця 2); та

b) категорію корозивності (див. EN ISO 12944-2 та EN ISO 14713-1:2017, таблиця 1).

В експлуатаційних технічних умовах також може бути надано перевагу певним варіантам покриття — лакофарбового, термічного напилювання або гальванізації зануренням у гарячий розплав.

**Примітка.** В експлуатаційних технічних умовах для оцінювання погіршення властивостей фарб та подібних виробів можна застосовувати стандарти серії EN ISO 4628.

### **F.1.3 Директивні вимоги**

Якщо згідно з F.1.2 зазначено очікуваний строк служби протикорозійного покриття та категорію корозивної активності середовища, то директивні вимоги потрібно розробляти відповідно до них.

В іншому разі в технічних умовах на виконання зазначають директивні вимоги, за потреби, деталізуючи такі умови:

- a) підготовка поверхні виготовлених сталевих компонентів для фарбування (див. F.2.1);
- b) підготовка поверхні виготовлених сталевих компонентів для термічного напилення (див. EN ISO 12679 та F.2.1);
- c) підготовка поверхні виготовлених сталевих компонентів для гальванізації (див. F.2.2);
- d) процеси підготовки поверхні кріпильних виробів (див. F.5);
- e) система лакофарбового покриття згідно з EN ISO 12944-5 та/або фарбування із застосуванням виробів, експлуатаційні характеристики яких було оцінено згідно з EN ISO 12944-6. Може бути додано вимоги до декоративних покриттів, які потрібно наносити надалі, та обмеження щодо вибору кольору покривних матеріалів;
- f) технологія робіт із початкового нанесення фарби та відновлення фарбового покриття (див. EN ISO 12944-8 та F.6.1).

**Примітка.** Для відновлення на будівельному майданчику покриттів, нанесених у заводських умовах, можуть знадобитися спеціальні вимоги;

- g) термічне напилення (див. F.6.2);
- h) гальванізація зануренням у гарячий розплав (див. 6.3);
- i) окремі вимоги до контролювання та перевіряння (див. F.7);
- j) особливі вимоги до біметалічних контактних поверхонь.

### **F.1.4 Технологія робіт**

Роботи із захисту від корозії потрібно виконувати за технологією, в основу якої покладено план забезпечення якості та яка відповідає вимогам F.2—F.7, за потреби. План забезпечення якості має бути розроблено згідно з директивними вимогами F.1.3.

Технологія робіт має визначати черговість виконання робіт до/після виробництва.

Для захисту від корозії використовують матеріали відповідно до рекомендацій виробника. Процедура зберігання та переміщення матеріалів для протикорозійного захисту мають забезпечувати їхнє використання відповідно до встановленого терміну зберігання та придатності в стані робочої консистенції.

Усі вироби з лакофарбовим покриттям, термічним напиленням або гальванізованим покриттям методом занурення у гарячий розплав потрібно переміщати, зберігати й транспортувати способами, що унеможливають пошкодження поверхні виробів. Пакувальні, обгорткові та інші матеріали, що використовують під час переміщення та зберігання зазвичай мають бути неметалевими.

Умови навколишнього середовища під час роботи потрібно підтримувати такими, щоб досягати твердіння фарбового покриття до прийнятного рівня й уникнути корозії металізованих покриттів.

Не допустимо переміщення, зберігання й транспортування виробів до досягнення потрібного ступеня твердіння лакофарбового покриття.

Процедури з відновлення захисних покриттів мають відповідати рівню ушкодження, що виникло внаслідок переміщення, зберігання та монтажу.

## **F.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей**

### **F.2.1 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до фарбування чи напилення металу**

Підготовку поверхні потрібно виконувати відповідно до вимог 10.2 та 12.6.

Має бути проведено випробування технології піскоструменевого очищення, щоб встановити придатність процесів досягати прийнятного ступеня чистоти та шорсткості поверхні. Такі випробування потрібно проводити з установленою періодичністю під час виробництва.

Результати випробування технології піскоструменевого очищення мають бути достатніми, щоб встановити її придатність для подальшого процесу нанесення покриттів.

Вимірювання та оцінювання шорсткості поверхні потрібно проводити згідно з EN ISO 8503-1 та EN ISO 8503-2.

Якщо матеріали покриття підлягають подальшому обробленню, підготовка поверхні має бути прийнятною для подальшої обробки.

**Примітка 1.** Ручне або механізоване чищення компонентів із суцільним металізованим або органічним покриттям не допустиме. Однак за потреби відновлення покриття таким способом очищення може знадобитися з метою видалення місцевих забруднень або корозійних відкладень, щоб зачистити поверхню до сталевих основи перед відновленням захисного покриття.

Якщо фарбування виконують поверх цинкового покриття сталі, очищення поверхні потребує особливої уваги. Поверхні потрібно очистити (усунути пил і мастило) і, за потреби, обробити відповідною травильною ґрунтовкою чи виконати струменеву обробку дрібнофракційним абразивом під низьким тиском згідно з вимогами EN ISO 12944-4 до отримання шорсткості поверхні «високої якості» згідно з EN ISO 8503-2. Перед нанесенням наступного покриття попередню обробку потрібно перевірити.

### **F.2.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до гальванізації методом занурення в гарячий розплав**

Підготовку поверхні потрібно виконувати згідно з 10.5, EN ISO 14713-2 та EN ISO 1461, якщо не зазначено інше.

**Примітка.** Внаслідок протравлювання, що застосовують перед гальванізацією, високоміцні сталі можуть стати схильними до водневої крихкості (див. EN ISO 14713-2).

### **F.3 Зварні шви та поверхні під зварювання**

Якщо компонент підлягає подальшому зварюванню, то на поверхні компонента у 150-міліметровій навколошовній зоні не можна наносити матеріали покриттів, які негативно впливатимуть на якість зварного шва (див. 7.5.1.1).

Зварні шви та основний метал у прилеглий зоні фарбувати не можна, поки не виконано видалення шлаку, очищення, контролювання та приймання зварного шва (див. також 10.2, таблиця 22).

### **F.4 Поверхні з'єднань із попереднім натягом**

У технічних умовах на виконання стосовно фрикційних з'єднань має бути зазначено вимоги до контактних поверхонь, класу обробки чи необхідних випробувань (див. 8.4 та 12.5.2.1).

Для з'єднань із попереднім натягом, до яких не висунуто вимоги щодо забезпечення опору зсуву, потрібно зазначити площу поверхні, яка піддається впливу внаслідок переднього натягу болтових комплектів. Якщо перед складанням контактні поверхні підлягають фарбуванню, потрібно застосовувати тільки ґрунтове покриття з товщиною сухої плівки 100 мкм.

### **F.5 Підготовка кріпильних виробів**

Технічні умови на виконання робіт мають містити такі вимоги щодо підготовки кріпильних виробів:

- a) класифікація систем захисту від корозії, визначена для споруди чи для частини споруди;
- b) матеріал і тип кріпильного виробу;
- c) прилеглі матеріали, що контактують із кріпильним виробом, встановленим у проектне положення, та покриття на цих матеріалах;
- d) метод встановлення даного кріпильного виробу;
- e) потенційна потреба відновлення покриття кріпильного виробу після встановлення.

Якщо підготування кріпильних виробів необхідне після їхнього встановлення, її не можна проводити до завершення потрібного контролю встановлених кріпильних виробів.

На закладну частину фундаментних болтів захисне покриття потрібно наносити глибиною щонайменше 50 мм нижче від лицьової поверхні бетону. Решту сталевих поверхні можна залишати без оброблення, якщо не зазначено інше (див. EN ISO 12944-3).

### **F.6 Способи нанесення покриттів**

#### **F.6.1 Фарбування**

Стан поверхні компонента потрібно перевіряти безпосередньо перед фарбуванням, щоб переконатися, що поверхня відповідає вимогам технічних умов, EN ISO 12944-4, EN ISO 8501, EN ISO 8503-2 та рекомендаціям виробника матеріалу, який потрібно застосувати.

Фарбування потрібно виконувати згідно з EN ISO 12944-7.

Якщо треба наносити два або більше шарів, для кожного шару потрібно використовувати різні відтінки фарби.

Роботу потрібно зупинити, якщо температура навколишнього повітря нижче температури, рекомендованої виробником матеріалу, що треба застосовувати для покриття.

Пофарбовані поверхні має бути захищено після нанесення покриття протягом періоду, зазначеного в інструкціях виробника матеріалу.

### **F.6.2 Металізація напиленням**

Термічне напилення захисного металізованого покриття виконують відповідно до EN ISO 2063 із застосуванням цинку, алюмінію чи сплаву цинку з алюмінієм у пропорції 85:15.

Поверхні, піддані термічному напилюванню, потрібно обробити відповідною герметизувальною сумішшю перед нанесенням поверхневого шару лакофарбового покриття відповідно до F.6.1. Така герметизувальна суміш має бути сумісна з матеріалом наступного шару покриття; її потрібно наносити одразу після охолодження нанесеного захисного металізованого покриття так, щоб запобігти окисленню або потраплянню вологи.

### **F.6.3 Гальванізація методом занурення у гарячий розплав**

Гальванізацію зануренням у гарячий розплав потрібно виконувати згідно з EN ISO 1461.

Якщо зазначено виконання гальванізації зануренням у гарячий розплав холодноформованих компонентів після виготовлення, його проводять відповідно до EN ISO 1461, у цьому разі потрібно встановити вимоги щодо процедури атестації процесу занурення у ванну.

Потрібно зазначити вимоги до контролю, перевірки чи атестації процесу підготовки, що проводять перед нанесенням верхнього шару покриття.

## **F.7 Контролювання та перевіряння**

### **F.7.1 Загальні положення**

Контролювання та перевіряння потрібно виконувати згідно з планом забезпечення якості та вимогами F.7.2—F.7.4. Будь-які вимоги щодо додаткового контролювання та випробувань потрібно зазначити у технічних умовах на виконання.

Результати контролювання та перевіряння, зокрема планового згідно з F.7.2, має бути задокументовано.

### **F.7.2 Планові перевірки**

Планові перевірки захисту від корозії мають охоплювати:

а) перевірки сталевих поверхонь, підготовлених до протикорозійної обробки, на відповідність зазначеному ступеню очищення згідно з критеріями оцінювання 10.2 та 12.6;

б) вимірювання товщини:

1) кожного шару фарбового покриття згідно з ISO 19840, але у разі нанесення захисного гальванізованого покриття зануренням у гарячий розплав фарбове покриття має бути перевірено за EN ISO 2808;

2) металізованого покриття напиленням згідно з EN ISO 2063;

3) гальванізованого покриття способом занурення у гарячий розплав згідно з EN ISO 1461;

с) візуальне контролювання нанесеного фарбового покриття на відповідність вимогам EN ISO 12944-7;

д) якщо не зазначено інше, перевіряння фарбового покриття виконують у таких обсягах:

1) для кожних 100 м<sup>2</sup> кожного шару покриття має бути отримано п'ять показів товщини сухої плівки (DFT);

2) середнє значення цих п'яти показів не повинно бути меншим від зазначеного номінального значення DFT (NDFT);

3) найменше з цих п'яти показів має становити не менше 80 % від NDFT;

4) найбільше з цих п'яти показів не повинно перевищувати 2×NDFT загалом або 3×NDFT для кромки, зварних швів та інших вузьких ділянок, які підлягають покриттю.

### **F.7.3 Контрольні ділянки**

Згідно з EN ISO 12944-7 у технічних умовах на виконання потрібно визначити будь-які контрольні ділянки для встановлення критерію мінімальної прийнятності для споруди. Якщо не зазначено інше, контрольні ділянки мають бути визначені для систем захисту від корозії з категоріями корозивної активності середовища від C3 до C5 та від Im1 до Im3.



#### **F.7.4 Компоненти, гальванізовані зануренням у гарячий розплав**

Якщо не зазначено інше, через ризик виникнення крихкості від дії металевого розплаву (LMAC) потрібно проводити контроль компонентів після гальванізації.

**Примітка.** Інформацію стосовно LMAC наведено в [39], [40], [42] та [43].

У технічних умовах на компонент має бути зазначено таке:

- a) компоненти, для яких контроль після гальванізації не потрібний;
- b) компоненти чи спеціально визначені місця, де потрібно проводити додатковий NDT, у цьому разі потрібно зазначити обсяг і спосіб його проведення.

Результати контролю, проведеного після гальванізації, має бути задокументовано.

У разі виявлення факту утворення тріщин такий компонент, а також усі компоненти аналогічної форми, виготовлені з аналогічних матеріалів та з однаковими зварними швами, потрібно ідентифікувати та відокремити як невідповідні вироби. Потрібно зробити фотографії тріщин, після чого із застосуванням спеціальної процедури з'ясувати обсяги та причину виникнення проблеми.

### ДОДАТОК G (обов'язковий)

## ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ

### **G.1 Загальні положення**

Метою цього випробування є визначення коефіцієнта тертя для певного типу оброблення поверхні, яке часто охоплює нанесення покриття.

Процедура випробування призначена для досягнення впевненості в тому, що для з'єднання вращована можливість деформації повзучості.

Достовірність результатів випробування покритих поверхонь зводиться до випадків, коли всі істотні змінні є аналогічні до параметрів, отриманих на контрольних зразках.

### **G.2 Істотні змінні**

Під час оцінювання результатів випробувань істотними вважають такі змінні:

- a) склад покриття;
- b) обробка поверхні та обробка первинних шарів у разі багат шарових систем (див. G.3);
- c) максимальна товщина покриття (див. G.3);
- d) спосіб твердіння;
- e) найменший проміжок часу між нанесенням покриття та прикладенням навантаження до з'єднання;
- f) клас міцності болта (див. G.6);
- g) кількість та конфігурація шайб;
- h) марка сталевих листів.

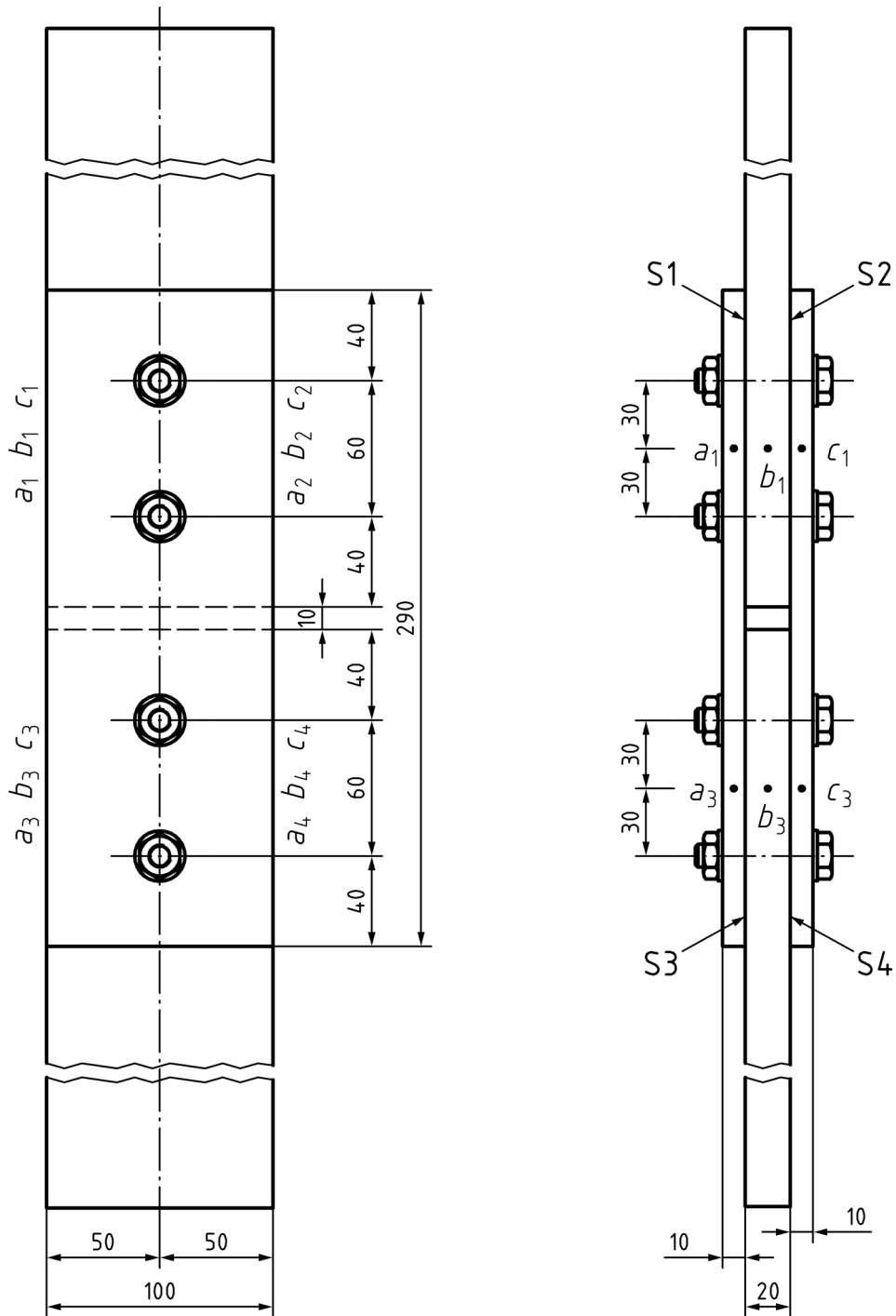
### **G.3 Зразки для випробування**

Зразки для випробування мають відповідати розмірам, зазначеним на рисунку G.1.

Сталеві матеріали мають відповідати вимогам EN10025-2—EN 10025-6, матеріали з нержавіючих сталей — вимогам EN 10088-4 чи EN 10088-5.

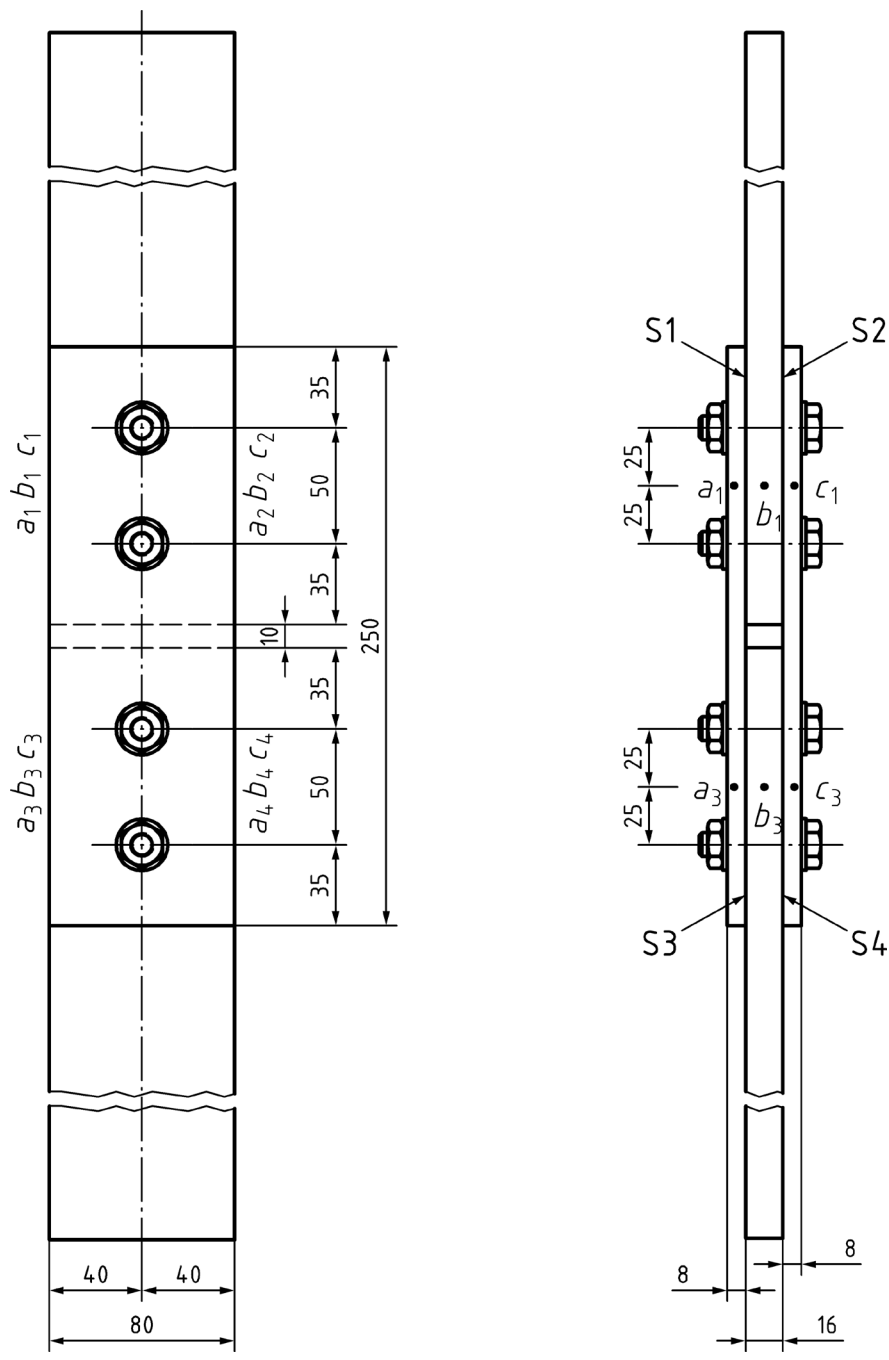
Для забезпечення однакової товщини двох внутрішніх пластин їх має бути вирізано послідовно з матеріалу однієї заготовки та складено в заданому для них положенні відносно конструкції.

Пластини повинні мати ретельно обрізані кромки, що не перешкоджають контакту між поверхнями пластин. Вони мають бути достатньо плоскими, щоб забезпечити належний контакт підготовлених поверхонь під час попереднього натягу болтів згідно з 8.1 та 8.5.



а) Болти M20, встановлені в отвори діаметром 22 мм

**Рисунок G.1** — Стандартні випробувальні зразки для визначення коефіцієнта тертя



б) Болти М16, встановлені в отвори діаметром 18 мм

Умовні позначки:  
 S1 — площині зсуву 1;  
 S2 — площині зсуву 2;  
 S3 — площині зсуву 3;  
 S4 — площині зсуву 4.

Рисунок G.1 — Аркуш 2

Оброблення поверхні та покриття захисним шаром зразка має бути виконано способом, аналогічним до прийнятого конструктивного рішення. Середня товщина покриття на контактній поверхні контрольних зразків має перевищувати щонайменше на 25 % номінальну товщину, зазначену для конструкції.

Процедуру витримки нанесеного покриття потрібно оформити документально або навести посилання на опубліковані рекомендації чи викласти опис фактично виконуваної процедури.

Зразки має бути складено так, щоб болти із зусиллям попереднього натягу було навантажено в напрямку, перпендикулярному до зусилля розтягу, прикладеного до контрольного зразка.

Період часу (у годинах) між нанесенням покриття та випробуванням потрібно задокументувати.

Болти, які застосовують, залежно від розміру і класу міцності, має бути затягнуто з точністю  $\pm 5\%$  від зазначеного зусилля попереднього натягу  $F_{p,c}$ .

Зусилля попереднього натягу болтів потрібно виміряти безпосередньо засобом вимірювання, точність якого складає  $\pm 4\%$ .

Якщо потрібно оцінити втрати попереднього натягу болта через деякий час, контрольні зразки можна залишити на визначений термін, після якого зусилля попереднього натягу можна виміряти знову.

Зусилля попереднього натягу болтів у кожному контрольному зразку треба вимірювати безпосередньо перед випробуванням та за потреби дозятигнути болти до потрібного значення із точністю  $\pm 5\%$ .

#### Г.4 Процедура випробування на зсув та оцінювання результатів

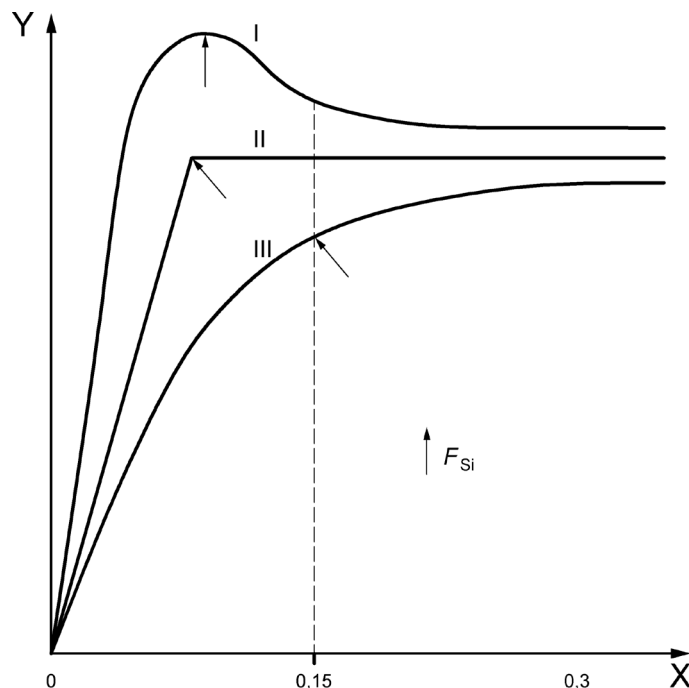
Спочатку випробування проводять на п'яти зразках. Чотири зразки потрібно випробувати за умов навантаження з нормальною швидкістю (тривалість випробування від 10 хв до 15 хв). П'ятий зразок має бути випробувано на повзучість.

Зразки має бути випробувано на розривній машині. Співвідношення «навантаження — зсув» потрібно задокументувати.

Зсувом вважають відносне переміщення між сусідніми точками на внутрішній пластині (позиція *b*, рисунок Г.1) і зовнішній пластині (позиції *a* та *c*, рисунок Г.1) у напрямку прикладеного навантаження. Його треба вимірювати окремо для кожного кінця та кожної сторони зразка, що дає в підсумку вісім значень переміщення, див. рисунок Г.1.

Зсув може відбуватися в режимі відмови в разі комбінації зсуву в площинах зсуву 1 та 2, 3 та 4 або діагонально в площинах зсуву 1 та 4 або 2 та 3. Зсув потрібно оцінювати відповідно до наявного режиму відмови, отже, в підсумку два середні значення зсуву визначають на основі восьми виміряних значень переміщення.

Окреме навантаження зсуву  $F_{Si}$  для з'єднання визначають як навантаження, за якого виникає зсув 0,15 мм, або під час пікового навантаження до виникнення зсуву 0,15 мм відповідно до діаграми навантаження, як зображено на рисунку Г.2.



Умовні позначки:

X — переміщення внаслідок зсуву (мм);

Y — сила навантаження зсуву  $F_{Si}$ .

**Примітка.** I — навантаженням зсуву є максимальне навантаження перед переміщенням на 0,15 мм. II — навантаженням зсуву є навантаження під час раптового переміщення до 0,15 мм. III — навантаженням зсуву є навантаження в разі переміщення на 0,15 мм.

**Рисунок Г.2** — Визначення навантаження зсуву за різної дії співвідношення «навантаження — зсув»

До п'ятого випробного зразка має бути прикладено спеціальне навантаження, що становить 90 % від середнього навантаження зсуву  $F_{Sm}$  перших чотирьох зразків (тобто середнє для восьми значень).

Якщо для п'ятого зразка зафіксовано уповільнення зсуву, тобто різниця значень переміщення внаслідок зсуву, зареєстрованих через 5 хв і через 3 год після прикладення повного навантаження, не перевищує 0,002 мм, навантаження зсуву для п'ятого випробного зразка має бути визначено так само, як і для перших чотирьох зразків. Якщо такий уповільнений зсув перевищує 0,002 мм, потрібно проводити додаткові випробування на повзучість відповідно до G.5.

Якщо стандартний відхил  $s_{Fs}$  десяти значень (отриманих від п'яти випробних зразків) для навантаження зсуву перевищує 8 % від середнього значення, потрібно провести випробування додаткової кількості зразків. Загальну кількість зразків для випробування (включно з п'ятьма першими зразками) має бути визначено так:

$$n > (s/3,5)^2, \quad (G.1)$$

де  $n$  — кількість випробних зразків;

$s$  — стандартний відхил  $s_{Fs}$  для навантаження зсуву за першими п'ятьма зразками (десять значень), виражений у відсотках від середнього значення навантаження зсуву.

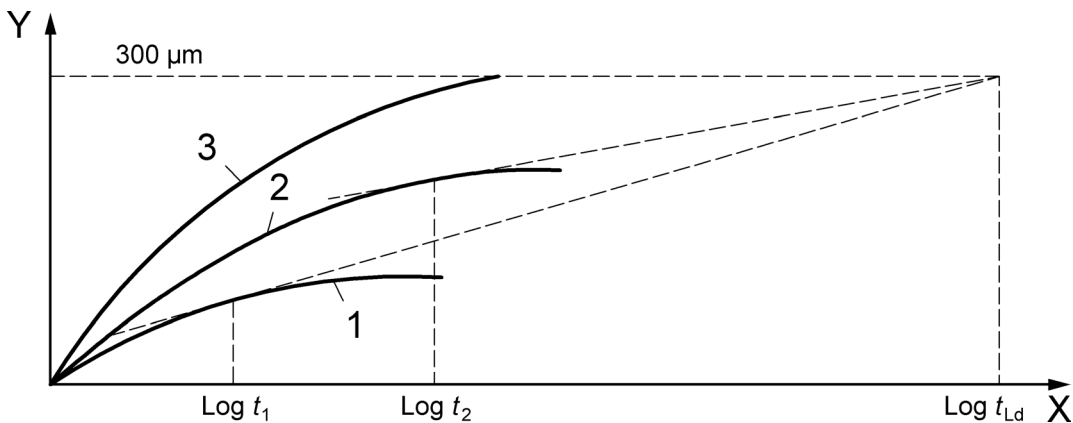
### G.5 Процедура розширеного випробування на повзучість та оцінювання результатів

За потреби проведення розширеного випробування на повзучість, згідно з G.4 має бути випробувано щонайменше три зразки (шість з'єднань).

До випробуваного зразка потрібно прикласти спеціальне навантаження, значення якого має бути визначено так, щоб враховувати і результат проведеного випробування на повзучість за G.4, і результати всіх попередніх розширених випробувань на повзучість.

Можна взяти навантаження, що відповідає коефіцієнту тертя, прийнятому для застосування в конструкції. Якщо оброблення поверхні має відповідати вимогам певного класу, навантаження, яке відповідає коефіцієнту тертя для цього класу, можна взяти згідно з таблицею 16.

Потрібно накреслити криву «переміщення — логарифм часу» (див. рисунок G.2), щоб продемонструвати, що навантаження, визначене із застосуванням запропонованого коефіцієнта тертя, не призведе до переміщень більш ніж 0,3 мм протягом проектного терміну експлуатації конструкції, оцінюваного як 50 років, якщо не зазначено інше. Крива «переміщення — логарифм часу» може бути лінійно екстрапольована, як тільки можна буде з достатньою точністю визначити тангенс.



Умовні позначки:

X — час (логарифмічна шкала);

Y — переміщення внаслідок зсуву.

**Примітка.**  $t_{Ld}$  — проектний термін експлуатації конструкції;  $t_1$  — найменша тривалість випробування 1;  $t_2$  — найменша тривалість випробування 2; крива 1 — розширене випробування на повзучість витримано; крива 2 — розширене випробування на повзучість витримано; крива 3 — розширене випробування на повзучість не витримано.

**Рисунок G.3** — Використання кривої «переміщення — логарифм часу» для оцінювання результатів розширеного випробування на повзучість

## G.6 Результати випробування

Окремі значення коефіцієнта зсуву визначають так:

$$\mu_i = \frac{F_{Si}}{4F_{p,c}}. \quad (G.2)$$

Середнє значення навантаження зсуву  $F_{Sm}$  і його стандартний відхил  $s_{Fs}$  визначають за формулою:

$$F_{Sm} = \frac{\sum F_{Si}}{n}, s_{Fs} = \sqrt{\frac{\sum (F_{Si} - F_{Sm})^2}{n-1}}. \quad (G.3)$$

Середнє значення коефіцієнта тертя  $\mu_m$  та його стандартний відхил  $s_\mu$  визначають за такою формулою:

$$\mu_m = \frac{\sum \mu_i}{n}, s_\mu = \sqrt{\frac{\sum (\mu_i - \mu_m)^2}{n-1}}. \quad (G.4)$$

Характеристичне значення коефіцієнта тертя  $\mu$  потрібно прийняти як квантиль-значення 5 % із вірогідністю 75 %.

Для десяти значень  $n = 10$ , отриманих від п'яти зразків, характеристичне значення можна прийняти як середнє значення мінус стандартний відхил, помножений на 2,05.

Якщо розширене випробування на повзучість не потрібне, номінальний коефіцієнт тертя приймають таким, що дорівнює його характеристичному значенню.

Якщо розширене випробування на повзучість потрібне, номінальний коефіцієнт тертя може бути прийнятий як значення, яке за результатами проведеного випробування визначене як таке, що відповідає встановленій межі повзучості, див. G.5.

Коефіцієнти тертя, визначені за результатами випробування болтів класу міцності 10.9, можна також застосовувати для болтів класу міцності 8.8.

Як альтернативний варіант, можна проводити окремі випробування для болтів класу міцності 8.8. Коефіцієнти тертя, визначені за результатами випробування болтів класу міцності 8.8, не можна вважати застосовними для болтів класу міцності 10.9.

Якщо зазначено вимогу, оброблення поверхні має бути долучено до відповідного класу поверхні тертя, як викладено далі, згідно з характеристичним значенням коефіцієнта тертя  $\mu$ , визначеного за G.4 або G.5, за потреби:

$\mu \geq 0,50$	клас А;
$0,40 \leq \mu < 0,50$	клас В;
$0,30 \leq \mu < 0,40$	клас С;
$0,20 \leq \mu < 0,30$	клас D.

## ДОДАТОК Н (обов'язковий)

### КАЛІБРУВАЛЬНЕ ВИПРОБУВАННЯ ДЛЯ БОЛТІВ ІЗ ПОПЕРЕДНІМ НАТЯГОМ В УМОВАХ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

#### Н.1 Загальні положення

У цьому додатку зазначено порядок проведення випробувань натягу болтів для відтворення умов на будівельному майданчику з метою калібрування високоміцних болтових комплектів, призначених для болтових з'єднань із попереднім натягом.

Метою випробування є визначення необхідних параметрів для забезпечення мінімально необхідного зусилля попереднього натягу способами затягування, зазначеними у цьому стандарті.

Мета цього випробування не полягає в підвищенні класу властивостей болтового комплекту, декларованого згідно з EN 14399-1.

#### Н.2 Позначки та одиниці вимірювання

$A_s$  — номінальна площа робочого перерізу болта, мм<sup>2</sup> (див. EN ISO 898-1);

$e_M$  — співвідношення  $e_M = (M_{\max} - M_{\min})/M_m$ ;

$F_b$  — зусилля, прикладене до болта, визначене під час випробування, кН;

$F_m$	— середнє значення $i$ -того числа визначених під час випробування значень $F_{b,i}$ для $F_b$ , кН;
$F_{p,C}$	— необхідний попередній натяг $0,7f_{ub}A_s$ , кН;
$f_{ub}$	— номінальна міцність болта ( $R_m$ ), МПа;
$M_i$	— окреме значення крутного моменту, відповідне $F_{p,C}$ , Нм;
$M_m$	— середнє значення $i$ -того числа значень $M_i$ , Нм;
$M_{max}$	— максимальне значення з $i$ -того числа значень $M_i$ , Нм;
$M_{min}$	— мінімальне значення з $i$ -того числа значень $M_i$ , Нм;
$M_{r,test}$	— контрольне значення крутного моменту, Нм (див. 8.5.2 b));
$s_M$	— розрахунковий стандартний відхил $i$ -того числа значень $M_i$ , кН;
$V_M$	— коефіцієнт варіації значень $M_i$ ;
$V_F$	— коефіцієнт варіації значень $i$ -того числа значень $F_{b,i}$ ;
$\theta_{p,i}$	— окреме значення кута $\theta$ , за якого зусилля в болті вперше досягло значення $F_{p,C}$ , °;
$\theta_{1,i}$	— окреме значення кута $\theta$ , за якого зусилля в болті досягло максимального значення $F_{b,i,max}$ , °;
$\theta_{2,i}$	— окреме значення кута $\theta$ , за якого випробування було зупинено, °;
$\Delta\theta_{1,i}$	— різниця між окремими кутами ( $\theta_{1,i} - \theta_{p,i}$ ), °;
$\Delta\theta_{2,i}$	— різниця між окремими кутами ( $\theta_{2,i} - \theta_{p,i}$ ), °;
$\Delta\theta_{2,min}$	— мінімальне необхідне значення різниці між кутами $\Delta\theta_{2,i}$ згідно з визначеним у відповідному стандарті на продукцію, °.

### Н.3 Принцип випробування

Випробування надає можливість під час затягування болтів вимірювати такі параметри:

- зусилля в болті;
- крутний момент, за потреби;
- відносний кут обертання між гайкою та болтом, якщо зазначено.

### Н.4 Вимірювальне приладдя для випробування

Для вимірювання зусилля в болті згідно з EN 14399-2 можна використовувати механічний або гідравлічний пристрій, такий як динамометричний давач, якщо точність пристрою вимірювання зусилля в болті відповідає вимогам Н.8. Калібрування вимірювального пристрою потрібно проводити щонайменше один раз на рік (або частіше, якщо це рекомендовано виробником обладнання) із залученням уповноваженої випробувальної організації.

Гайкові ключі з регульованим крутним моментом для проведення випробування мають бути з числа тих, що застосовують на будівельному майданчику. Вони повинні мати відповідний робочий діапазон. Дозволено використовувати ручні чи механічні гайкові ключі, за винятком гайковерта ударної дії. Вимоги до точності гайкових ключів для комбінованого методу приймають у межах  $\pm 10\%$ , за потреби. Калібрування гайкового ключа з регульованим крутним моментом треба проводити щонайменше щороку (або частіше, якщо це рекомендовано виробником).

### Н.5 Комплекти для випробування

Для репрезентативних зразків із кожної партії комплектів кріпильних виробів, які розглядають, потрібно проводити окремі випробування. Болтові комплекти для випробування потрібно обирати так, щоб усі належні аспекти умов їхнього застосування були подібні.

**Примітка.** Стан кріпильних виробів в умовах будівельного майданчика, зокрема, характеристики мастила, може бути змінено, якщо кріпильні вироби піддають впливам навколишнього середовища або зберігають протягом тривалого періоду часу.

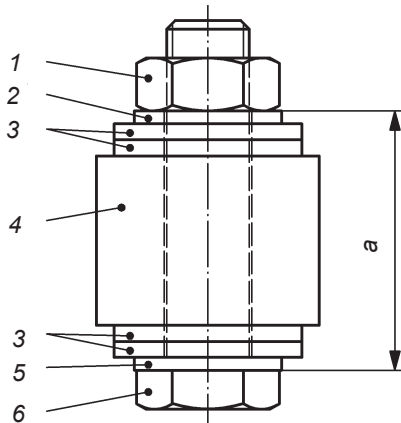
Репрезентативні болтові комплекти мають складатися з декількох болтів, гайок і шайб із кожної контрольної партії. Комплекти, що використовують для випробувань, не можна повторно застосовувати в додаткових випробуваннях або в конструкції.

### Н.6 Установка для випробування

Установка для випробування (див. рисунок Н.1) може містити регульовальні прокладки, необхідні для пристосування вимірювального пристрою. Болтові комплекти для випробування та регульовальні шайби має бути розташовано з урахуванням таких вимог:

- склад комплекту має бути подібний тому, що використовуються на практиці;
- шайбу зі скошеними кромками або регульовальну прокладку зі скошеними кромками має бути встановлено під головкою болта;
- шайбу має бути встановлено під гайкою, якщо під час затягування закручують гайку;
- затискна довжина болта, охоплюючи регульовальні прокладки і шайби, має дорівнювати найменшій довжині, допустимій згідно з відповідним стандартом на продукцію.





Умовні позначки:

$a$  — затискна довжина  $\Sigma t$ ;

1 — гайка;

2 — шайба під гайкою, якщо під час затягування обертається гайка;

3 — регулювальна(-и) прокладка(-и);

4 — пристрій вимірювання зусилля натягу болта;

5 — комплектна шайба зі скошеними кромками або регулювальна прокладка зі скошеними кромками;

6 — головка болта.

Рисунок Н.1 — Типовий комплект пристрою для вимірювання зусилля натягу

### Н.7 Процедура випробування

Випробування можна проводити в лабораторії або, за відповідних умов, у будь-якому іншому місці. За цих умов метод затягування має бути аналогічний тому, що застосовують на будівельному майданчику.

**Примітка.** У деяких випадках доцільнішим може бути проведення виробником перевірки заявлених властивостей кріпильних виробів під час постачання.

Потрібно провести достатню кількість вимірювань крутного моменту, належного натягу болта  $i$ , за потреби, належного повороту обертальної частини, щоб отримати можливість оцінити результати випробування згідно з Н.8.

Під час випробування ні фіксована частина елемента, ні шайба під частиною, яку закручують, не повинні обертатися.

Основними заходами калібрування є запис значень крутного моменту  $M_i$ , потрібних для досягнення зусилля натягу болта  $F_{p,C}$ , щоб співвіднести ці значення з нормативним значенням попереднього натягу відповідно до пропорції:  $F_{p,C} = 0,7f_{ub}A_s$ .

Для методу крутного моменту випробування завершують, коли виконано одну з таких умов:

- зусилля натягу болта перевищує  $1,1 F_{p,C}$ ;
- кут повороту гайки перевищує  $(\theta_{p,i} + \Delta\theta_1)$  та/або  $(\theta_{p,i} + \Delta\theta_{2,min})$ , за потреби;
- сталася руйнування болта внаслідок розриву.

### Н.8 Оцінювання результатів випробування

Критерії визначення допустимих максимальних значень крутного моменту для комбінованого способу наведено в таблиці Н.1, де виміряні значення крутного моменту  $M_i$  визначено за допомогою попереднього натягу одного встановленого болтового комплексу, виконаного з точністю  $0,75 F_{p,C}$ .

Таблиця Н.1 — Максимальні значення  $e_M$  за комбінованим методом виконання натягу

Кількість випробувань, $i$	3	4	5	6
$e_M = (M_{max} - M_{min})/M_m$	0,25	0,30	0,35	0,40
<p>Необхідні вимоги до випробувального приладдя:</p> <p>калібрований пристрій натягу болта:</p> <p>похибка <math>\pm 6</math> %;</p> <p>помилка повторюваності <math>\pm 3</math> %;</p> <p>калібрований гайковий ключ із регульованим крутним моментом:</p> <p>точність <math>\pm 4</math> %;</p> <p>помилка повторюваності <math>\pm 2</math> %.</p>				

Критерії визначення допустимих значень для методу крутного моменту мають ґрунтуватися на восьми вимірних із точністю  $1,10 F_{p,C}$  значеннях крутного моменту  $M_{1-8}$  під час виконання попереднього натягу в одній партії з восьми болтових комплектів.

Отримане в результаті всіх восьми випробувань значення крутного моменту  $M_{r,test}$  для попереднього натягу приймають як:

$$M_{r,test} = (M_{max} - M_{min})/2, \quad (H.1)$$

за обов'язкової вимоги, що:

$$(M_{max} - M_{min}) \leq 0,20M_{r,test}. \quad (H.2)$$

Критеріями приймання під час перевіряння значень кутів повороту  $\Delta\theta_1$  та  $\Delta\theta_2$  мають бути критерії, зазначені у відповідній частині EN 14399 для партії комплектів кріпильних виробів.

**Примітка.** Кути повороту  $\Delta\theta_1$  та  $\Delta\theta_2$  зображено в EN 14399-2:2005, рисунок 2.

Під час перевіряння значень кутів повороту потрібно вимірювати максимальне зусилля натягу болта (тобто зусилля, що відповідає значенню кута повороту  $\Delta\theta_1$ ). Вимога полягає в тому, щоб максимальне зусилля натягу дорівнювало чи було більше ніж  $0,9 f_{ub}A_s$ , де  $f_{ub}$  та  $A_s$  ґрунтуються на номінальних значеннях.

Критерії приймання для виконання попереднього натягу методом HRC мають ґрунтуватися на попередньому натягу восьми болтів після відламування шлицевих кінців цих болтів.

За цих умов застосовують такі вимоги:

- a) окреме значення  $F_b \geq F_{p,C}$ ;
- b) середнє значення  $F_m \geq 1,1F_{p,C}$ ;
- c) коефіцієнт варіації  $F_{b,i} V_F \leq 0,06$ .

Критерії приймання для методу DTI (прямих індикаторів натягу) мають ґрунтуватися на результатах вимірювання попереднього натягу на восьми болтах, коли деформації на виступах індикатора саме досягли значень, наведених у EN 14399-9.

Для всіх значень  $F_{b,i}$  восьми зразків застосовують таку вимогу:

$$F_{p,C} \leq F_{b,i} \leq 1,2F_{p,C}.$$

**Примітка.** Значення  $F_{p,C}$  наведено в таблиці 18.

## Н.9 Протокол випробування

Протокол випробування має містити щонайменше такі дані:

- дата випробування;
- ідентифікаційний номер партії комплектів або розширеної партії комплектів;
- кількість комплектів, що було випробувано;
- позначення кріпильних виробів;
- маркувальні позначки болтів, гайок і шайб;
- тип покриття чи обробка поверхні та стан мастила; за потреби, опис змін на поверхні внаслідок впливів на будівельному майданчику;
- затискна довжина болта, який випробувано;
- деталі установки для випробувань і пристрої, застосовані для вимірювання зусилля натягу та крутного моменту;
- примітки, що стосуються виконання випробувань (зокрема спеціальні умови випробування та порядок дій, наприклад, стосовно обертання головки болта);
- результати випробування згідно з цим додатком;
- технічні умови на виконання попереднього натягу комплектів кріпильних виробів, пов'язані з перевіркою партії, яку випробовують;
- свідоцтва щодо калібрування гайкових ключів із регульованим крутним моментом та пристроїв вимірювання зусилля натягу болта.

Протокол випробування має бути підписано та датовано.

## ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТИ ЗУСИЛЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ ДЛЯ КОНТАКТНИХ ПОВЕРХОНЬ ІЗ ТОВСТИМ ШАРОМ ПОКРИТТЯ

### I.1 Загальні положення

За умов попереднього натягу у болтових з'єднаннях, на контактні поверхні яких нанесено покриття товщиною більше 100 мкм на кожну поверхню, або які складаються з матеріалу з підвищеною проникністю, потрібно перевіряти потенційну втрату зусилля попереднього натягу встановлених болтів.

За потреби, можна використовувати таблицю I.1 як довідкову базу для перевірки придатності поверхневих покриттів та оцінювання потенційної втрати зусилля попереднього натягу. Позначення системи лакофарбового покриття в таблиці I.1 наведені з EN ISO 12944-5. У таблиці I.1 передбачено, що пакет із трьох компонентів, усі поверхні яких мають покриття (тобто усього стиснуто шість поверхонь із покриттям, охоплюючи зовнішні поверхні під шайбами або гайками чи болтовими головками), затиснутий кріпильними виробами з попереднім натягом. Граничні значення товщини покриття в таблиці I.1 визначені, припускаючи, що товщина сухої плівки (DFT) випробовуваних зразків знаходиться в межах номінального значення  $DFT \pm 20\%$ .

**Примітка 1.** Максимальна  $DFT 1,2 \times NDFT$  становить суворіше обмеження, ніж це зазначено в F.7.2.

В іншому разі випробування може бути проведено відповідно до I.2. Мета випробування — встановити співвідношення між втратою зусилля попереднього натягу та максимально допустимою товщиною шарів покриття. Мета випробування не полягає в оцінюванні результатів впливу на коефіцієнт тертя фарби, нанесеної на щільно прилеглі поверхні стійких до зсуву з'єднань.

**Примітка 2.** Потенційну втрату зусилля попереднього натягу до 10 % розглянуто в 8.5 у зв'язку з методами затягування.

**Таблиця I.1** — Потенційна втрата зусилля попереднього натягу внаслідок покриття/систем покриття на контактних поверхнях з'єднання в умовах попереднього натягу

Покриття/системи покриття (докладну інформацію про системи покриття див. у EN ISO 12944-5)	Системний номер згідно з EN ISO 12944-5	Потенційна втрата зусилля натягу
Нефарбоване гальванічне покриття методом занурення у гарячий розплав згідно з EN ISO 1461	Не застосовний. Наведено як перелік контрольних значень	Втрата зусилля натягу $\leq 10\%$ . Застосовна для всіх болтових з'єднань із попереднім натягом <sup>a,b</sup>
Лужна ґрунтовка з умістом дрібнодисперсного кремнекислого цинку	Не застосовний	Втрата зусилля натягу $\leq 10\%$ . Застосовна для всіх болтових з'єднань із попереднім натягом <sup>a,b</sup>
Одношарове покриття двокомпонентною епоксидною (EP) або поліуретановою (PUR) ґрунтовкою з умістом цинку (Zn(R))	A 3.10	
Система багатшарового покриття однокомпонентною поліуретановою (PUR) ґрунтовкою з умістом цинку (Zn(R))	A 3.11 A 4.13 A 4.14 A 4.15	Втрата зусилля натягу $\leq 13\%$ . Застосовна для болтових з'єднань категорій A та D (див. EN 1993-1-8), які підлягають попередньому натягу з міркувань експлуатаційної придатності (тобто довговічності чи зменшення схильності до деформацій)
Покриття полівінілхлоридні (PVC) або комбіновані полівінілхлоридні з алкідними (AK) шарами будь-якої товщини чи акриловими (AY) водовмісними шарами товщиною більше 120 мкм	Не застосовний	Втрата зусилля натягу $> 30\%$ . Не застосовна для компонентів у з'єднаннях із попереднім натягом
<sup>a</sup> Застосовують для поверхонь тертя, див. таблицю 17. <sup>b</sup> У болтових з'єднаннях категорій B, C та E відповідно до EN 1993-1-8 може бути потрібно ввести до конструкційного розрахунку значення $0,9 F_{p,c}$ або (для методу крутного моменту) встановити значення попереднього натягу та визначити з'єднання на болтах, які підлягають довертанню через кілька днів.		

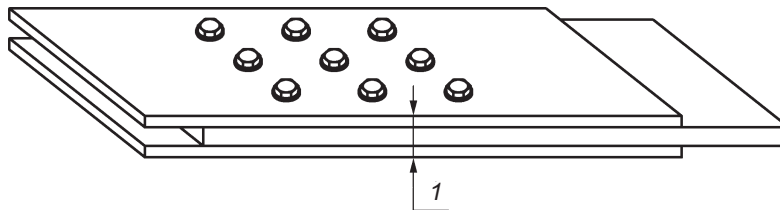
## 1.2 Процедура випробування

Для покриттів/систем покриття, не зазначених у таблиці I.1, або якщо більше двох компонентів із нанесеним покриттям затиснуто в пакет, проводять випробування за процедурою для оцінювання потенційної втрати зусилля попереднього натягу.

Якщо у пакеті застосовано більше трьох шарів компонентів або регулювальних прокладок із покриттям, потенційні втрати зусилля натягу може бути оцінено на підставі даних таблиці I.1, з урахуванням загальної кількості поверхонь із покриттям, що входять у з'єднання із попереднім натягом.

Запропоновано таку процедуру:

a) контрольні зразки мають складатися з двох шарів елементів розмірами 170 мм × 170 мм × 10 мм та одного елемента розміром 170 мм × 170 мм × 20 мм із дев'ятьма розташованими рівномірно один від одного наскрізними отворами діаметром 18 мм (див. рисунок I.1);



Умовна позначка:  
1 — затискна довжина.

Рисунок I.1 — Приклад контрольного зразка

b) на кожен елемент пакета контрольного зразка з обох боків має бути нанесено систему покриття;  
c) елементи пакета має бути затиснуто разом із використанням дев'яти комплектів кріпильних виробів, призначених для роботи в умовах попереднього натягу; до складу комплекту має входити болт/гайка/шайба M16 × 70 мм із гальванізованим покриттям методом занурення в гарячий розплав відповідно до EN ISO 10684;

d) потрібно виконати попередній натяг кріпильних виробів відповідним методом, наведеним у 8.5;

e) втрату зусилля попереднього натягу треба оцінювати протягом не менше 30 днів на підставі змінення затискної товщини пакета, закріпленого болтовими комплектами.

Результати випробування має бути задокументовано.

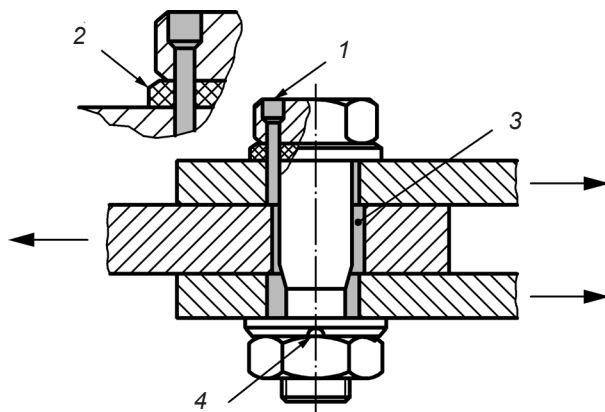
ДОДАТОК J  
(довідковий)

## БОЛТИ ІН'ЕКЦІЙНІ ІЗ ЗАКРІПЛЕННЯМ ПОЛІМЕРНОЮ СМОЛОЮ

### J.1 Загальні положення

У цьому додатку наведено інформацію стосовно постачання та застосування ін'єкційних болтів із закріпленням полімерною смолою.

Ін'єкційні болти можна використовувати в умовах із попереднім натягом або без попереднього натягу, згідно із зазначеними вимогами. Заповнення зазору між болтом і внутрішньою поверхнею отвору виконують через маленький отвір у головці болта, як показано на рисунку J.1. Після введення та повного твердіння ін'єкційної суміші на основі смоли з'єднання стає стійким до зсуву.



Умовні позначки:

- 1 — ін'єкційний отвір;
- 2 — шайба зі скошеними кромками;
- 3 — смола;
- 4 — канавка шайби для випуску повітря.

**Рисунок J.1** — Ін'єкційний болт у з'єднанні з подвійним нахлестом

Ін'єкційні болти треба виготовляти з матеріалів згідно з положеннями розділу 5 та використовувати згідно з вимогами розділу 8, з урахуванням рекомендацій цього додатка.

Примітка. Детальну інформацію наведено в документі ECCS No.79.

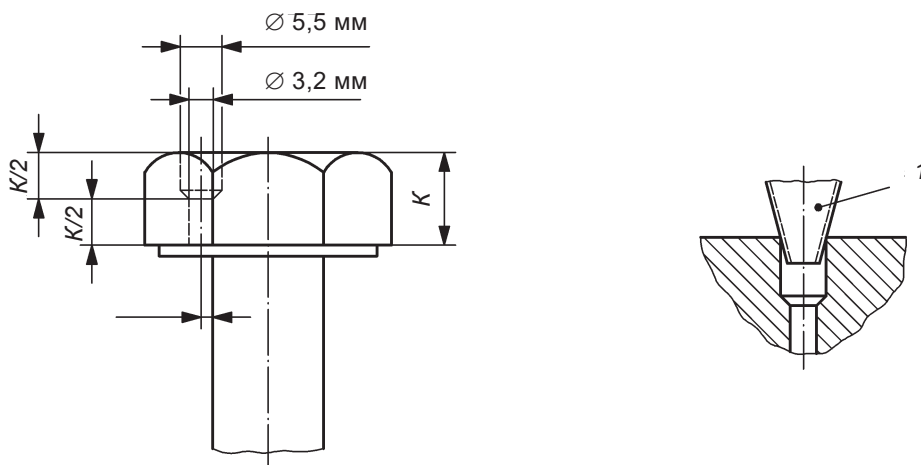
### J.2 Розміри отворів

Номінальний зазор для болтів в отворі має становити 3 мм. Для болтів, менших ніж M27, зазор можна зменшити до 2 мм, як зазначено в 6.6 для нормальних круглих отворів.

### J.3 Болти

У головці болта потрібно виконати отвір, розташування та розміри якого мають відповідати зображеному на рисунку J.2.

Якщо використовують насадки інших типів, крім пластикових, може знадобитися виконання скосу кромки, щоб забезпечити достатню герметизацію.



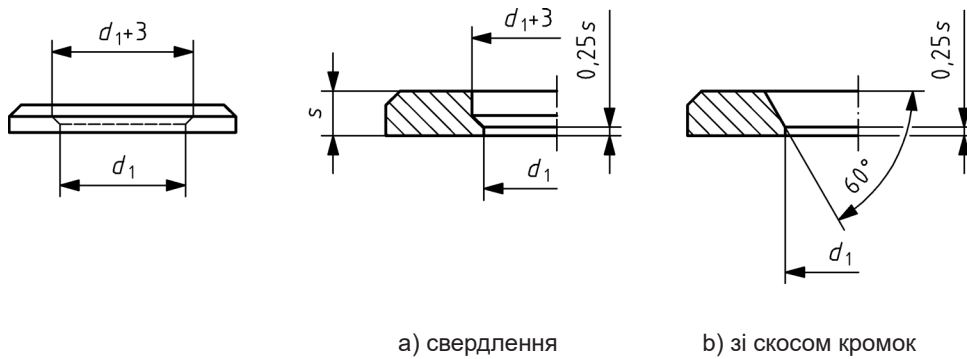
Умовна позначка:

- 1 — насадка ін'єкційного пристрою.

**Рисунок J.2** — Отвір у головці болта

### J.4 Шайби

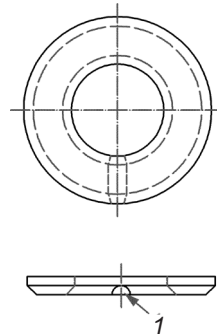
Під головку болта треба встановлювати спеціальну шайбу. Внутрішній діаметр цієї шайби має бути щонайменше на 0,5 мм більше, ніж фактичний діаметр болта. Одну сторону має бути оброблено на верстаті згідно з рисунками J.3 а) або J.3 б), розміри на рисунках наведено в міліметрах.



**Рисунок J.3** — Підготовка шайби для встановлення під головку болта

Шайбу під головкою болта має бути розташовано скосом у напрямку головки болта. Під гайку потрібно використовувати спеціальну шайбу з канавкою, згідно з рисунком J.4. Кромки канавки мають бути гладкими та заокругленими.

Шайбу під гайкою має бути розташовано канавкою в напрямку гайки.



Умовна позначка:  
1 — канавка.

**Рисунок J.4** — Підготовка шайби для встановлення під гайку

### J.5 Гайки

Припустимо, що гайка достатньо надійно фіксується за допомогою смоли.

### J.6 Ін'єкційна суміш на основі смоли

Потрібно використовувати двокомпонентну суміш на основі смоли.

Після змішування двох компонентів маса повинна мати таку в'язкість за температури навколишнього повітря під час монтажу, щоб вузькі проміжки в болтових з'єднаннях можна було легко заповнити. Проте розтікання маси має бути припинено після припинення дії тиску від нагнітання ін'єкційної суміші.

Період тривання робочої консистенції смоли має складати щонайменше 15 хвилин за температури навколишнього середовища.

За відсутності інформації потрібно провести випробування технології для визначення прийнятної температури та часу твердіння.

Розрахункову несівну здатність смоли треба визначати аналогічно до способу визначення коефіцієнта тертя, відповідно до додатку G.

### J.7 Установлення болтів

Установлення болтів згідно з вимогами розділу 8 потрібно виконувати до початку нагнітання ін'єкційної суміші.

### J.8 Монтаж

Монтаж потрібно виконувати згідно з рекомендаціями виробника матеріалів ін'єкційної суміші.

Температура смоли має становити від 15 °С до 25 °С. За надто холодної погоди смолу та, за потреби, сталеві компоненти потрібно попередньо підігріти. За надто високої температури навколишнього середовища дозволено використовувати формувальну глину (пластилін), щоб заповнити отвір у головці болта й канавку в гайці одразу після нагнітання ін'єкційної суміші.

Під час заповнення сумішшю наявність води у з'єднанні не допустимо.

**Примітка.** Для видалення води зазвичай достатньо витримати з'єднання протягом одного дня за сухої погоди перед початком нагнітання ін'єкційної суміші.

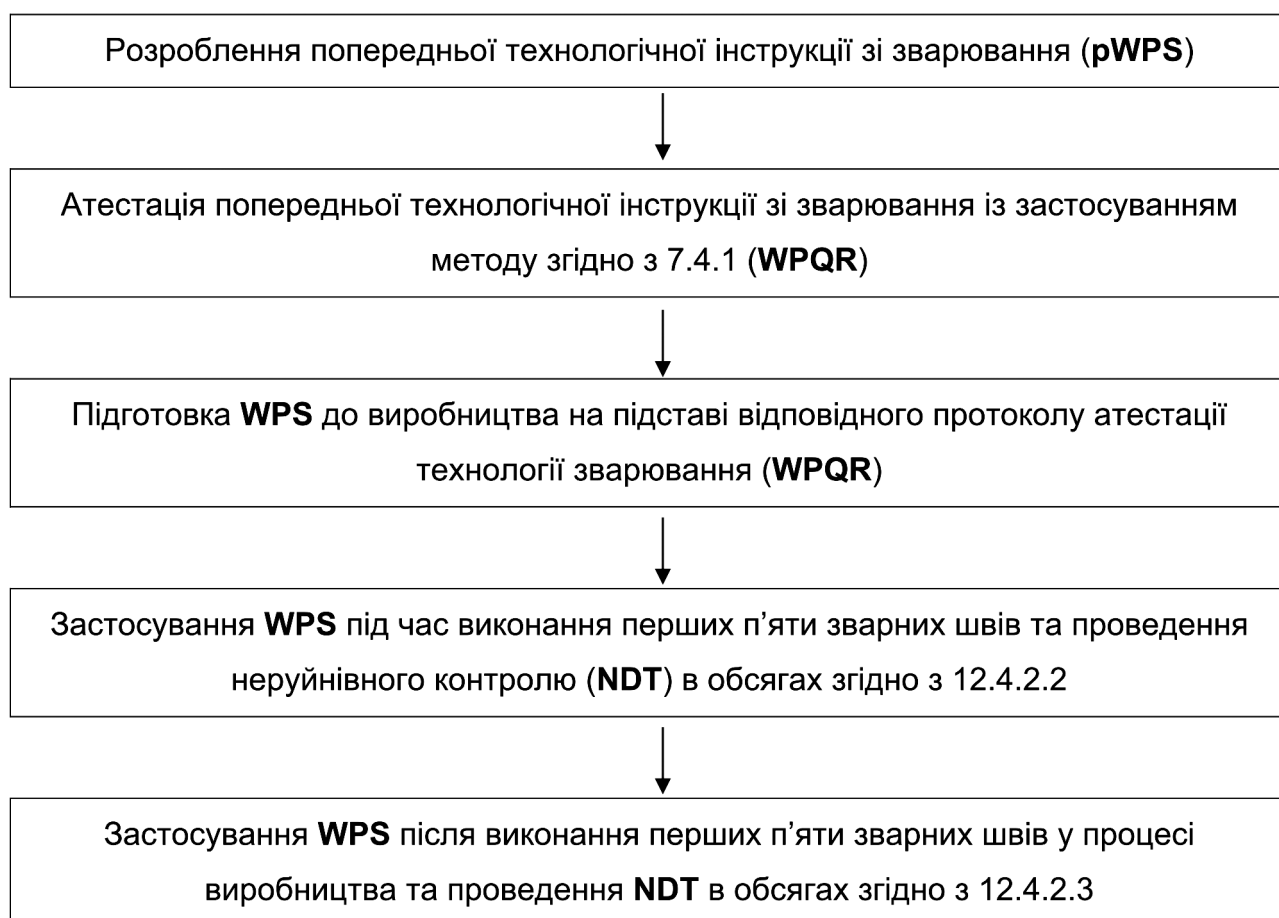
Час витримки має забезпечувати твердіння смоли до того, як до конструкції буде прикладене навантаження. За потреби, щоб скоротити час твердіння ін'єкційної суміші, допустимо підігрівати з'єднання після нагнітання.

У деяких випадках, наприклад, під час ремонту залізничних мостів, цей час може бути значно скорочено. Щоб скоротити час твердіння (приблизно до 5 год), з'єднання можна нагрівати щонайбільше до 50 °С після закінчення терміну робочої консистенції ін'єкційної суміші.

ДОДАТОК К  
(довідковий)

## ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ WPS (ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІНСТРУКЦІЙ ЗІ ЗВАРЮВАННЯ)

Таблиця К.1 — Блок-схема процесу розроблення та застосування WPS





## НАСТАНОВА ЩОДО ВИБОРУ КЛАСУ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗВАРНИХ ШВІВ

### L.1 Загальні положення

Технічні умови на виконання компонентів конструкцій за певним класом виконання (ЕХС) не завжди можуть містити достатньо даних для диференціювання критеріїв приймання та обсягів контролю зварних швів/деталей різного призначення або ступеня критичності. Це може спричинити такі проблеми:

- критерії приймання можуть стати надто обтяжливими для зварних швів, які не є критичними;
- ступінь зазначених заходів контролю може стати занадто високим для зварних швів, які не є критичними;
- зазначені заходи контролю можуть не врахувати критично важливі місця розташування компонентів конструкції.

Застосування класів контролю якості зварних швів (WIC) може бути корисним із метою визначення обсягів і відсоткової частки додаткових випробувань відповідно до критичності зварного шва. Це може бути корисно як з точки зору безпеки, так і з точки зору економічної ефективності, оскільки це дасть змогу уникнути зайвих заходів контролю та усунення дефектів.

Початковий вибір класів контролю якості зварних швів (WICs) має враховувати ймовірність виникнення дефектів для конкретних конфігурацій зварних швів (наприклад, зварні шви, які потрібно виконувати в складних умовах, такі як стельові зварні шви, зварні шви в умовах будівництва, зварні шви для тимчасових споруд). Згодом перелік класів контролю якості зварних швів (WIC) може бути зменшено або відновлено на основі досвіду виробництва. Цей досвід треба розглядати окремо для кожного процесу зварювання та місця розташування виробництва.

### L.2 Критерії вибору

Для випадків, коли потрібно застосувати класи контролю якості зварних швів, у таблиці L.1 наведено рекомендації щодо систематизованого методу обрання такого класу. Дані, наведені в таблиці L.1, ґрунтуються на таких критеріях вибору:

- рівень втомного навантаження;
- наслідки руйнування зварного шва для конструкції;
- напрямок, тип і рівень дії напружень.

Таблиця L.1 — Настанова щодо методу обрання класу контролю якості зварних швів

Рівень втомного навантаження <sup>a</sup>	Наслідки руйнування з'єднання або компонента <sup>c</sup>	Дія напружень у зварному шві <sup>b</sup>	Клас контролю якості зварного шва (WIC)
Високий рівень втомного навантаження	Значні <sup>b</sup>	Зварні шви з напрямком динамічної дії основного напруження в поперечному напрямку до зварного шва (між 45° та 135°)	WIC5
		Зварні шви з напрямком динамічної дії основного напруження уздовж зварного шва (між -45° та +45°)	WIC5
	Незначні <sup>c</sup>	Зварні шви з напрямком динамічної дії основного напруження у поперечному напрямку до зварного шва (між 45° та 35°)	WIC3
		Зварні шви з напрямком динамічної дії основного напруження уздовж зварного шва (між -45° та +45°)	WIC2

## Кінець таблиці L.1

Рівень втомного навантаження <sup>a</sup>	Наслідки руйнування з'єднання або компонента <sup>c</sup>	Дія напружень у зварному шві <sup>b</sup>	Клас контролю якості зварного шва (WIC)
<b>Відсутній</b> (тобто квазістатичний) або <b>низький</b> рівень втомного навантаження	Значні <sup>b</sup>	Зварні шви з високим <sup>d</sup> рівнем напружень розтягу в поперечному напрямку до зварного шва	WIC5
		Зварні шви з низьким рівнем напружень розтягу в поперечному напрямку до зварного шва та/або високим <sup>d</sup> рівнем напружень зсуву	WIC4
	Незначні <sup>c</sup>	Для зварних швів в елементах конструкції класів виконання EXC3 або EXC4 з високим <sup>d</sup> рівнем напружень зсуву в поперечному напрямку до зварного шва	WIC3
		Всі інші зварні шви елементів несівних конструкцій, за винятком зварних швів в елементах класу виконання EXC1	WIC2
		Зварні шви елементів конструкції, яка не є несівною, за класом виконання EXC1	WIC1
	<p><sup>a</sup> Низький рівень втомного навантаження пов'язаний з розрахунковим терміном втомної довговічності, довшим ніж у чотири рази за зазначений термін втомної довговічності.</p> <p><sup>b</sup> Значні наслідки означають, що руйнування з'єднання чи елемента конструкції спричинить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— можливі численні втрати людського життя; та/або</li> <li>— значне забруднення; та/або</li> <li>— значні фінансові втрати.</li> </ul> <p><sup>c</sup> Наслідки може бути оцінено як незначні, якщо конструкцію було запроєктовано з урахуванням залишкової міцності, достатньої для опору зазначеним аварійним діям.</p> <p><sup>d</sup> Високим рівнем напруження є таке (квазістатичне) напруження, що перевищує 50 % міцності зварного шва на розтяг або зсув, де застосовно. Низький рівень напруження — навпаки. Особливу увагу треба також приділити обранню WIC у разі, коли дія основного напруження відбувається в напрямку товщини основного матеріалу.</p>		

**L.3 Обсяг додаткового випробування**

У таблиці L.2 визначено обсяги та методи проведення додаткових випробувань, пов'язаних із застосуванням класів контролю якості зварних швів.

Таблиця L.2 — Відсоткова частка додаткових випробувань відповідно до WIC

Клас контролю якості зварного шва (WIC)	Тип з'єднання	RT	UT	MT/PT
WIC5	Прямолінійний стиковий зварний шов із повним проплавленням	10	100	100
	Тавровий стиковий зварний шов із повним проплавленням	0	100	100
	Зварні шви з частковим проплавленням глибиною проплавлення більше 12 мм	0	20	100
	Інші зварні шви з частковим проплавленням і всі кутові зварні шви	0	0	100
WIC4	Прямолінійний стиковий зварний шов із повним проплавленням	5	50	100
	Тавровий стиковий зварний шов із повним проплавленням	0	50	100
	Зварні шви з частковим проплавленням глибиною проплавлення більше 12 мм	0	10	100
	Інші зварні шви з частковим проплавленням і всі кутові зварні шви	0	0	100

Кінець таблиці L.2

Клас контролю якості зварного шва (WIC)	Тип з'єднання	RT	UT	MT/PT
WIC3	Прямолінійний стиковий зварний шов із повним проплавленням	0	20	20
	Тавровий стиковий зварний шов із повним проплавленням	0	20	20
	Зварні шви з частковим проплавленням глибиною проплавлення більше 12 мм	0	5	20
	Інші зварні шви з частковим проплавленням і всі кутові зварні шви	0	0	20
WIC2	Прямолінійний стиковий зварний шов із повним проплавленням	0	10	10
	Тавровий стиковий зварний шов із повним проплавленням	0	10	10
	Зварні шви з частковим проплавленням глибиною проплавлення більше 12 мм	0	5	5
	Інші зварні шви з частковим проплавленням і всі кутові зварні шви	0	0	5
WIC1	Всі типи зварних з'єднань	0	0	0

ДОДАТОК М  
(обов'язковий)

**ПОСЛІДОВНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮВАННЯ  
КРІПІЛЬНИХ ВИРОБІВ**

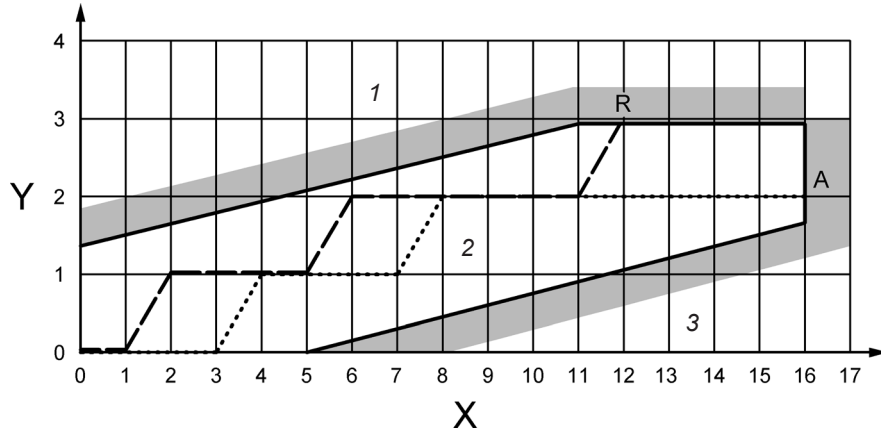
**М.1 Загальні положення**

Контролювання кріпильних виробів послідовним методом застосовують відповідно до принципів, викладених в ISO 2859-5, метою якого є встановлення правил, що ґрунтуються на покроковому визначенні результатів контролю.

В ISO 2859-5 представлено два методи для визначення планів послідовної вибірки: цифровий метод і графічний метод. Для контролювання кріпильних виробів використовують графічний метод.

За графічним методом (див. рисунок М.1) по горизонтальній осі відкладають порядкові номери кріпильних виробів, які контролюють, а по вертикальній осі — кількість дефектних кріпильних виробів.

Лінії на графіку означають три зони: зона приймання, зона відбракування та зона непевності. Поки результат контролю знаходиться в зоні непевності, контролювання триває до того моменту, коли кінцева координата ламаної лінії опиниться або в зоні приймання, або в зоні відбракування. «Приймання» означає, що контролювання зразків більше не потрібне. Далі наведено два приклади.



*Умовні позначки:*  
 X — порядкові номери кріпильних виробів;  
 Y — кількість дефектних кріпильних виробів;  
 1 — зона відбракування;  
 2 — зона непевності;  
 3 — зона приймання.

*Приклади*

Штрих-пунктирна лінія: дефектними визнано 2-й, 6-й та 12-й кріпильні вироби. Вихід із зони непевності відбувся в зону відбракування. Результатом контролю є «відбракування».

Пунктирна лінія: дефектними визнано 4-й та 8-й кріпильні вироби. Перевіряння тривало до перетину вертикальної лінії зони приймання. Результатом контролю є «приймання».

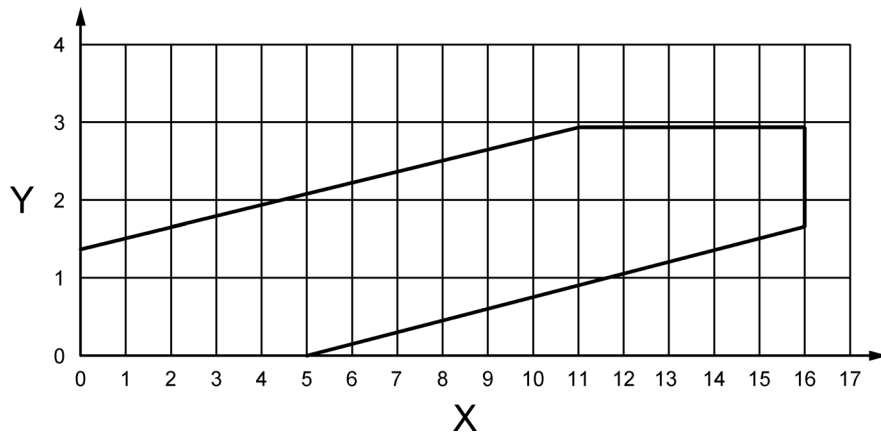
**Рисунок М.1** — Приклад графіка контролю методом послідовної вибірки

**М.2 Застосування**

Наведені нижче графіки — рисунок М.2 (метод послідовної вибірки, тип А) та рисунок М.3 (метод послідовної вибірки, тип В) — застосовують у відповідних випадках.

а) Метод послідовної вибірки типу А:

- мінімальна кількість кріпильних виробів, що підлягають контролю: 5;
- максимальна кількість кріпильних виробів, що підлягають контролю: 16.

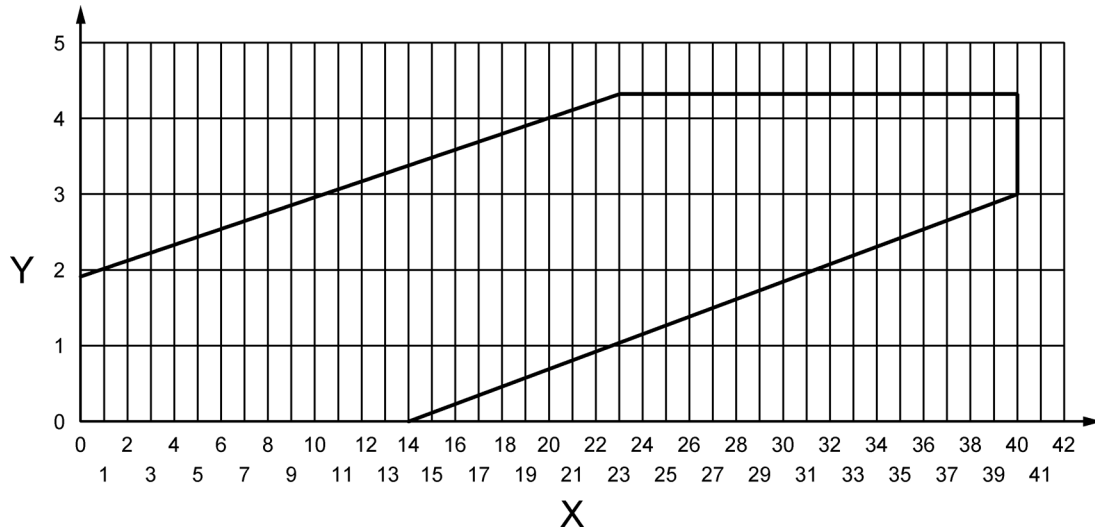


*Умовні позначки:*  
 X — порядкові номери кріпильних виробів;  
 Y — кількість дефектних кріпильних виробів.

**Рисунок М.2** — Графік контролювання за методом послідовної вибірки типу А

б) Метод послідовної вибірки типу В:

- мінімальна кількість кріпильних виробів, що підлягають контролюванню: 14;
- максимальна кількість кріпильних виробів, що підлягають контролюванню: 40.



Умовні позначки:  
 X — порядкові номери кріпильних виробів;  
 Y — кількість дефектних кріпильних виробів.

**Рисунок М.3** — Графік контролювання за методом послідовної вибірки типу В

## БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 EN 508-1 Roofing and cladding products from metal sheet — Specification for self-supporting of steel, aluminium or stainless steel sheet — Part 1: Steel
- 2 EN 508-3 Roofing products from metal sheet — Specification for self-supporting products of steel, aluminium or stainless steel sheet — Part 3: Stainless steel
- 3 EN 1990 Eurocode — Basis of structural design
- 4 EN 1993-1-1:2005 Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-1: General rules and rules for buildings
- 5 EN 1993-1-11 Eurocode 3 — Design of steel structures — Part 1-11: Design of structures with tension components
- 6 EN 1993-5 Eurocode 3 — Design of steel structures — Part 5: Piling
- 7 EN 1994 (all parts), Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structure
- 8 EN 10020 Definition and classification of grades of steel
- 9 EN 10027-1 Designation systems for steels — Part 1: Steel names
- 10 EN 10027-2 Designation systems for steels — Part 2: Numerical system
- 11 EN 10079 Definition of steel products
- 12 EN 10162 Cold rolled steel sections — Technical delivery conditions — Dimensional and cross-sectional tolerances
- 13 EN 12063 Execution of special geotechnical work. Sheet-pile walls
- 14 EN 12699 Execution of special geotechnical works — Displacement piles
- 15 EN 13438 Paints and varnishes — Powder organic coatings for hot dip galvanised or sherardised steel products for construction purposes
- 16 EN 14199 Execution of special geotechnical works — Micropiles
- 17 EN 15773 Industrial application of powder organic coatings to hot dip galvanized or sherardized steel articles [duplex systems] — Specifications, recommendations and guidelines
- 18 EN ISO 2320 Fasteners — Prevailing torque steel nuts — Functional properties (ISO 2320)
- 19 EN ISO 4628 (all parts), Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance

- 20 EN ISO 7040 Prevailing torque type hexagon regular nuts (with non-metallic insert) — Property classes 5, 8 and 10 (ISO 7040)
- 21 EN ISO 7042 Prevailing torque type all-metal hexagon high nuts — Property classes 5, 8, 10 and 12 (ISO 7042)
- 22 EN ISO 7719 Prevailing torque type all-metal hexagon regular nuts — Property classes 5, 8 and 10 (ISO 7719)
- 23 EN ISO 9000 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary (ISO 9000)
- 24 EN ISO 10511 Prevailing torque type hexagon thin nuts (with non-metallic insert) (ISO 10511)
- 25 EN ISO 13920 Welding — General tolerances for welded constructions — Dimensions for lengths and angles — Shape and position (ISO 13920)
- 26 EN ISO 17663 Welding — Quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes (ISO 17663)
- 27 EN ISO/IEC 17020 Conformity assessment — Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection
- 28 EN ISO/IEC 17024 Conformity assessment — General requirements for bodies operating certification of persons
- 29 CEN ISO/TR 3834-6 Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 6: Guidelines on implementing ISO 3834 (ISO/TR 3834-6)
- 30 ISO 1803 Building construction — Tolerances — Expression of dimensional accuracy — Principles and terminology
- 31 ISO 3443-1 Tolerances for building — Part 1: Basic principles for evaluation and specification
- 32 ISO 3443-2 Tolerances for building — Part 2: Statistical basis for predicting fit between components having a normal distribution of sizes
- 33 ISO 3443-3 Tolerances for building — Part 3: Procedures for selecting target size and predicting fit
- 34 ISO 7976-1 Tolerances for building — Methods of measurement of buildings and building products — Part 1: Methods and instrument
- 35 ISO 7976-2 Tolerances for building — Methods of measurement of buildings and building products — Part 2: Position of measuring points
- 36 ISO 10005 Quality management systems — Guidelines for quality plans
- 37 ISO 17123 Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments
- 38 ASTM A325 Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength
- 39 BCSA and Galvanizers Association Publication No. 40/05 — Galvanized structural steelwork — An approach to the management of liquid metal assisted cracking; 2005
- 40 DAST-Ri 022 — Guideline for hot-dip-zinc-coating of prefabricated load bearing steel components
- 41 ECCS No 79 European recommendations for bolted connections with injection bolts; August 1994
- 42 EGGA Guidance Document — Controlling liquid metal assisted cracking during galvanizing of constructional steelwork (2014)
- 43 JRC Scientific and technical reports — Hot-dip-zinc-coating of prefabricated structural steel components
- 44 ISO/TR 20172 Welding — Grouping systems for materials — European materials
- 45 ISO/TR 20173 Welding — Grouping systems for materials — American materials
- 46 ISO/TR 20174 Welding — Grouping systems for materials — Japanese materials
- 47 EN 1991-1-6 Eurocode 1 — Actions on structures Part 1-6: General actions — Actions during execution
- 48 EN ISO 16228 series Drilling and foundation equipment — Safety.

#### НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

- 1 EN 508-1 Вироби покрівельні та облицювальні металеві листові. Технічні вимоги до самонесівних сталевих, алюмінієвих листів або листів із нержавкої сталі. Частина 1. Сталь
- 2 EN 508-3 Вироби покрівельні та облицювальні металеві листові. Технічні вимоги до самонесівних сталевих, алюмінієвих листів або листів із нержавкої сталі. Частина 3. Нержавка сталь
- 3 EN 1990 Єврокод. Основи проектування конструкцій

4 EN 1993-1-1:2005 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд

5 EN 1993-1-11 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-11. Проектування конструкцій з розтягнутими елементами

6 EN 1993-5 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 5. Палі

7 EN 1994 (усі частини) Єврокод 4. Проектування сталезалізобетонних конструкцій

8 EN 10020 Сталі. Визначення й класифікація

9 EN 10027-1 Сталь. Системи позначання. Частина 1. Назви сталі. Основні символи

10 EN 10027-2 Сталь. Системи позначання. Частина 2. Система нумерації

11 EN 10079 Вироби сталеві. Номенклатура

12 EN 10162 Профілі холоднокатані сталеві. Технічні умови поставки. Допуски на розміри і форму

13 EN 12063 Виконання спеціальних геотехнічних робіт. Шпунтові стінки

14 EN 12699 Виконання спеціальних геотехнічних робіт. Палі забивні

15 EN 13438 Фарби та лаки. Порошкові органічні покриття для оцинкованої гарячим зануренням або дифузійно оцинкованої сталі для конструкційних цілей

16 EN 14199 Виконання спеціальних геотехнічних робіт. Мікропалі

17 EN 15773 Промислове нанесення порошкових органічних покриттів на оцинковані гарячим зануренням або дифузійно оцинковані сталеві вироби (дуплексні системи). Специфікації, рекомендації та настанови

18 EN ISO 2320 Гайки шестигранні сталеві самостопорні. Механічні та експлуатаційні властивості(ISO 2320)

19 EN ISO 4628 (усі частини) Лаки і фарби. Оцінка ступеня руйнування покриттів. Оцінка кількості та розміру дефектів та інтенсивності однорідних змін зовнішнього вигляду

20 EN ISO 7040 Гайки шестигранні самостопорні (з неметалевим вкладнем) типу 1. Класи міцності 5, 8 та 10. Технічні вимоги (ISO 7040)

21 EN ISO 7042 Гайки шестигранні самостопорні суцільнометалеві типу 2. Класи міцності 5, 8, 10 та 12. Технічні вимоги (ISO 7042)

22 EN ISO 7719 Гайки суцільнометалеві шестигранні самостопорні типу 1. Класи міцності 5, 8 та 10. Технічні вимоги (ISO 7719)

23 EN ISO 9000 Системи управління якістю. Основні вимоги та словник (ISO 9000)

24 EN ISO 10511 Гайки шестигранні низькі самостопорні (з неметалевим вкладнем) (ISO 10511)

25 EN ISO 13920 Зварювання. Загальні допуски для зварних конструкцій. Розміри лінійні та кутові. Форма та положення (ISO 13920)

26 EN ISO 17663 Зварювання. Вимоги до якості термічного оброблення в процесі зварювання та споріднених процесів (ISO 17663)

27 EN ISO/IEC 17020 Оцінка відповідності. Вимоги до роботи різних типів органів з інспектування

28 EN ISO/IEC 17024 Оцінка відповідності. Загальні вимоги до органів, що проводять сертифікацію персоналу

29 CEN ISO/TR 3834-6 Вимоги до якості зварювання розплавленням металевих матеріалів. Частина 6. Настанова щодо впровадження вимог ISO 3834 (ISO/TR 3834-6)

30 ISO 1803 Будівельні конструкції. Допуски. Вираження точності вимірів. Принципи та термінологія

31 ISO 3443-1 Допуски в будівництві. Частина 1. Основні принципи оцінювання та деталювання

32 ISO 3443-2 Допуски в будівництві. Частина 2. Статистичні основи для прогнозування посадок між елементами, що мають нормальний розподіл розмірів

33 ISO 3443-3 Допуски в будівництві. Частина 3. Вибір заданого розміру та прогнозування посадки

34 ISO 7976-1, Допуски в будівництві. Методи вимірювання будівель і будівельних елементів. Частина 1. Методи та прилади

35 ISO 7976-2 Допуски в будівництві. Методи вимірювання будівель і будівельних елементів. Частина 2. Розташування точок вимірювання

36 ISO 10005 Управління якістю. Настанови щодо програм якості

37 ISO 17123 Оптика та оптичні прилади. Методики випробування геодезичних та знімальних приладів у польових умовах. Частина 2. Нівеліри



38 ASTM A325 Стандартні технічні умови для конструкційних болтів, сталь, термічна обробка, 120/105 ksi мінімальна міцність на розтяг

39 BCSA and Galvanizers Association Publication No. 40/05 Оцинкована конструкційна сталь. Підхід до управління розтріскуванням у разі використання рідкого металу; 2005

40 DAST-Ri 022 Настанова щодо виконання гарячеоцинкованого покриття збірних несівних сталевих компонентів

41 ECCS No 79 Європейські рекомендації для виконання з'єднань на ін'єкційних болтах; серпень 1994 р.

42 EGGA Guidance Document Керівний документ EGGA. Контроль рідкометалевого окрихчення під час гальванізації будівельної сталеві конструкції (2014 р.)

43 JRC Scientific and technical reports, Гаряче цинкове покриття збірних конструкційних сталевих компонентів

44 ISO/TR 20172 Зварювання. Системи угруповання матеріалів. Європейські матеріали

45 ISO/TR 20173 Зварювання. Системи угруповання матеріалів. Американські матеріали

46 ISO/TR 20174 Зварювання. Системи угруповання матеріалів. Японські матеріали

47 EN 1991-1-6 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-6. Загальні дії. Дії під час зведення

48 EN ISO 16228 (усі частини) Устаткування для буріння і фундаментів. Безпека.

ДОДАТОК НА  
(довідковий)

## **ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ, ІДЕНТИЧНИХ МІЖНАРОДНИМ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМ НОРМАТИВНИМ ДОКУМЕНТАМ, ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ Є В ЦЬОМУ СТАНДАРТІ**

### **Сталі**

ДСТУ EN 10021-2002 Вироби сталеві та чавунні. Загальні технічні вимоги постачання (EN 10021:1993, IDT)

ДСТУ EN 10024:2004 Двотаври гарячекатані з ухилом внутрішніх граней полиць. Граничні відхилення за розмірами й формою (EN 10024:1995, IDT)

ДСТУ EN 10025-1:2007 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 1. Загальні технічні умови постачання (EN 10025-1:2004, IDT)

ДСТУ EN 10025-2:2007 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 2. Технічні умови постачання нелегованих конструкційних сталей (EN 10025-2:2004, IDT)

ДСТУ EN 10025-3:2007 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 3. Технічні умови постачання зварюваних дрібнозернистих конструкційних сталей, підданих нормалізації або нормалізувальному прокатуванню (EN 10025-3:2004, IDT)

ДСТУ EN 10025-4:2007 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 4. Технічні умови постачання термомеханічнооброблених зварюваних дрібнозернистих сталей (EN 10025-4:2004, IDT)

ДСТУ EN 10025-5:2007 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 5. Технічні умови постачання конструкційних сталей з підвищеною тривкістю до атмосферної корозії (EN 10025-5:2004, IDT)

ДСТУ EN 10025-6:2007 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 6. Технічні умови постачання плоских виробів з конструкційної сталі з високою границею плинності в загартованому та відпущеному стані (EN 10025-6:2004, IDT)

ДСТУ EN 10029:2005 Листи сталеві гарячекатані завтовшки 3 мм і більше. Допуски на розміри, форму та масу (EN 10029:1991, IDT)

ДСТУ EN 10034:2006 Двотаври сталеві нормальні та широкополичні з паралельними гранями полиць. Допуски на розміри й форму (EN 10034:1993, IDT)

ДСТУ EN 10048:2005 Вироби гарячекатані з нелегованих конструкційних сталей. Технічні умови на постачання (EN 10048:1996, IDT)

ДСТУ EN 10051:2008 Прокат листовий і штаба без покриву, отримані безперервним гарячим прокатуванням, з нелегованої та легованої сталі. Допуски на розміри й форму (EN 10051:1991, IDT)

ДСТУ EN 10055:2006 Таври сталеві гарячекатані рівнополичні із заокругленими крайками й основою стінки. Розміри та допуски на розміри та форму (EN 10055:1995, IDT)

ДСТУ EN 10056-1:2006 Кутики сталеві гарячекатані рівнополичні та нерівнополичні. Частина 1. Розміри (EN 10056-1:1998, IDT)

ДСТУ EN 10056-2:2009 Кутики рівнополичні та нерівнополичні з конструкційної сталі. Частина 2. Допуски на форму та розміри (EN 10056-2:1993, IDT)

ДСТУ EN 10058:2014 Гарячекатані штабові прутки зі сталі загального призначення. Розміри та граничні відхилення розмірів і форми (EN 10058:2003, IDT)

ДСТУ EN 10059:2014 Прутки квадратні гарячекатані загального призначення. Розміри і допуски на форму та розміри (EN 10059:2003, IDT)

ДСТУ EN 10060:2014 Прутки круглі гарячекатані загального призначення. Розміри і допуски на форму та розміри (EN 10060:2003, IDT)

ДСТУ EN 10061:2006 Прокат сталевий гарячекатаний шестигранний загальної призначеності. Розміри, допуски на розміри та форму (EN 10061:2003, IDT)

ДСТУ EN 10080:2009 Сталь для армування бетону. Зварювана арматурна сталь. Загальні вимоги (EN 10080:2005, IDT)

ДСТУ EN 10088-1:2008 Сталі нержавкі. Частина 1. Перелік нержавких сталей (EN 10088-1:2005, IDT)

ДСТУ EN 10131:2009 Вироби плоскі холоднокатані з низьковуглецевої сталі без покриву та з електролітичним цинковим або цинко-нікелевим покривом з високою границею плинності для холодного штампування. Допуски на розміри та форму (EN 10131:2006, IDT)

ДСТУ EN 10139:2018 Штаба вузька з низьковуглецевої сталі без покриву для холодного формозмінення. Технічні умови постачання (EN 10139:2016, IDT)

ДСТУ EN 10140:2005 Штаба сталева холоднокатана вузька. Допуски на розміри та форму (EN 10140:1996, IDT)

ДСТУ EN 10143:2014 Лист і штаба сталеві з покривом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Допуски на розміри та форму (EN 10143:2006, IDT)

ДСТУ EN 10149-1:2009 Вироби із сталі з високою границею плинності плоскі гарячекатані для холодного формозмінювання. Частина 1. Загальні умови постачання (EN 10149-1:1995, IDT)

ДСТУ EN 10149-3:2009 Вироби зі сталі з високою границею плинності плоскі гарячекатані для холодного формозмінювання. Частина 3. Умови постачання нормалізованих або після нормалізувального прокатування сталей (EN 10149-3:1995, IDT)

ДСТУ EN 10163-1:2016 (EN 10163-1:2004, IDT) Лист сталевий гарячекатаний товстий, широка штаба та профілі. Вимоги до якості поверхні в разі постачання. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ EN 10163-1:2016/Поправка № 1:2016 (EN 10163-1:2004/AC:2007, IDT) Лист сталевий гарячекатаний товстий, широка штаба та профілі. Вимоги до якості поверхні в разі постачання. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ EN 10163-2:2016 (EN 10163-2:2004, IDT) Лист сталевий гарячекатаний товстий, широка штаба та профілі. Вимоги до якості поверхні в разі постачання. Частина 2. Лист та широка штаба

ДСТУ EN 10163-3:2016 (EN 10163-3:2004, IDT) Лист сталевий гарячекатаний товстий, широка штаба та профілі. Вимоги до якості поверхні під час постачання. Частина 3. Профілі

ДСТУ EN 10164:2009 Вироби сталеві з поліпшеними деформаційними властивостями у перпендикулярному напрямку до поверхні виробу. Технічні умови постачання (EN 10164:2004, IDT)

ДСТУ EN 10204:2017 (EN 10204:2004, IDT) Вироби металеві. Види документів контролю

ДСТУ EN 10210-1:2009 Профілі порожнисті гарячого оброблення з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 1. Технічні умови постачання (EN 10210-1:2006, IDT)

ДСТУ EN 10210-2:2009 Профілі порожнисті гарячого оброблення з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 2. Розміри, граничні відхилення та характеристики (EN 10210-2:2006, IDT)

ДСТУ EN 10219-1:2009 Профілі порожнисті зварні холодного формування з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 1. Технічні умови постачання (EN 10219-1:2006, IDT)

ДСТУ EN 10219-2:2009 Профілі порожнисті зварні холодного формування з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 2. Розміри, граничні відхилення та характеристики (EN 10219-2:2006, IDT)

ДСТУ EN 10268:2014 Вироби плоскі сталеві холоднокатані з високою границею плинності для холодного формозмінювання. Технічні умови постачання (EN 10268:2006 + A1:2013, IDT)

ДСТУ EN 10279:2009 Швелери сталеві гарячекатані. Граничні відхилення на розміри, форму та масу (EN 10279:2000, IDT)

ДСТУ EN 10346:2014 Вироби плоскі сталеві з покритвом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Технічні умови постачання (EN 10346:2009, IDT)

ДСТУ ISO 1127:2013 Труби з нержавкої сталі. Розміри, допуски і стандартна маса на одиницю довжини (ISO 1127:1992, IDT)

ДСТУ ISO 4997:2013 Лист з вуглецевої сталі, обтиснений у холодному стані конструкційної якості. Технічні умови (ISO 4997:2007, IDT)

### **Зварювальні матеріали**

ДСТУ EN ISO 636:2015 (EN ISO 636:2008, IDT; ISO 636:2004, IDT) Зварювальні матеріали. Прутки, дріт та наплавлений метал для зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей вольфрамовим електродом в інертних газах. Класифікація

ДСТУ EN ISO 2560:2014 Матеріали зварювальні. Електроди покриті для ручного дугового зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей. Класифікація (EN ISO 2560:2009, IDT)

ДСТУ EN ISO 3581:2015 (EN ISO 3581:2012, IDT; ISO 3581:2003 + Cor 1:2008 + Amd 1:2011, IDT) Зварювальні матеріали. Електроди з покритвом для ручного дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей. Класифікація

ДСТУ ISO 13918:2014 Зварювання. Шпильки і керамічні втулки для дугового приварювання шпильок (ISO 13918:2008, IDT)

ДСТУ EN ISO 14171:2015 (EN ISO 14171:2010, IDT; ISO 14171:2010, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні й порошкові та комбінації дріт—електродний флюс для дугового зварювання під флюсом нелегованих та дрібнозернистих сталей. Класифікація

ДСТУ EN ISO 14174:2015 (EN ISO 14174:2012, IDT; ISO 14174:2012, IDT) Зварювальні матеріали. Флюси для дугового зварювання під флюсом. Класифікація

ДСТУ EN ISO 14175:2014 Матеріали зварювальні. Захисні гази для дугового зварювання та різання (EN ISO 14175:2008, IDT)

ДСТУ EN ISO 14341:2014 Матеріали зварювальні. Електродні дроти та наплавлений метал у захисному газі плавким електродом нелегованих і дрібнозернистих сталей. Класифікація (EN ISO 14341:2011, IDT)

ДСТУ EN ISO 14343:2015 (EN ISO 14343:2009, IDT; ISO 14343:2009, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти та стрічки електродні, дроти та прутки для дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей. Класифікація

ДСТУ EN ISO 16834:2015 (EN ISO 16834:2012, IDT; ISO 16834:2012, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти електродні, дроти, прутки та наплавлений метал для дугового зварювання високоміцних сталей у захисному газі. Класифікація

ДСТУ EN ISO 17632:2015 (EN ISO 17632:2008, IDT; ISO 17632:2004, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей у захисному газі чи без захисного газу. Класифікація

ДСТУ ISO 17633:2015 (ISO 17633:2010, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти та прутки порошкові для дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей у захисному газі чи без захисного газу.

ДСТУ EN ISO 18275:2014 Матеріали зварювальні. Електроди покриті для ручного дугового зварювання високоміцних сталей. Класифікація (EN ISO 18275:2012)

ДСТУ EN ISO 18276:2015 (EN ISO 18276:2006, IDT; ISO 18276:2005, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання високоміцних сталей у захисних газах або без захисного газу. Класифікація

ДСТУ EN ISO 26304:2015 (EN ISO 26304:2011, IDT; ISO 26304:2011, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні й порошкові та комбінації дріт електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом високоміцних сталей. Класифікація

### **Механічні засоби кріплення**

ДСТУ ISO 898-1:2003 Механічні властивості кріпильних виробів, виготовлених з вуглецевої і легованої сталі. Частина 1. Болти, гвинти і шпильки (ISO 898-1:1999, IDT)

ДСТУ ISO 898-2:2004 Кріпильні вироби. Механічні властивості. Частина 2. Гайки з установленими значеннями пробних навантажень. Нарізь з великим кроком (ISO 898-2:1992, IDT)

ДСТУ ISO 3506-1:2006 Механічні властивості кріпильних виробів із корозійностійкої нержавкої сталі. Частина 1. Болти, гвинти та шпильки (ISO 3506-1:1997, IDT)

ДСТУ ISO 3506-2:2008 Механічні властивості кріпильних виробів із корозійностійкої нержавкої сталі. Частина 2. Гайки (ISO 3506-2:1997, IDT)

ДСТУ ISO 4042:2004 Кріпильні вироби. Покриття електролітичні (ISO 4042:1999, IDT)

ДСТУ EN ISO 6789:2014 Інструменти кріплення для гвинтів і гайок. Ручні динамометричні інструменти. Вимоги та методи випробувань для перевірки сумісності конструкції, відповідності якості вимогам і для повторної процедури калібрування (EN ISO 6789:2003, IDT)

ДСТУ ISO 7094:2015 (ISO 7094:2000, IDT) Шайби пласкі. Надвелика серія. Клас виробу C

ДСТУ ISO 7094:2015/Поправка № 1:2015 (ISO 7094:2000/Cor 1:2000, IDT)

ДСТУ ISO 10684:2008 Кріпильні вироби. Покриття гарячеоцинковані. Технічні вимоги та методи випробування (ISO 10684:2004, IDT)

#### **Канати високоміцні**

ДСТУ EN 10244-2:2006 Дріт сталевий та дротяні вироби. Покриви з кольорових металів на сталевому дроті. Частина 2. Покривання цинком або цинковим сплавом (EN 10244-2:2001, IDT)

ДСТУ EN 12385-1:2013 Канати сталеві дротяні. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги (EN 12385-1:2002 + A1:2008, IDT)

ДСТУ EN 12385-10:2014 (EN 12385-10:2003 + A1:2008, IDT) Канати сталеві. Безпека. Частина 10. Канати спіральної звивки для застосування в будівництві

#### **Конструкційні опорні частини**

ДСТУ EN 1337-3:2017 (EN 1337-3:2005, IDT) Конструкція опор. Частина 3. Опори еластомерні

ДСТУ Б EN 1337-6:2015 Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 6. Балансирні опорні частини (EN 1337-6:2004, IDT)

#### **Підготовка**

ДСТУ EN ISO 9013:2015 (EN ISO 9013:2002, IDT; ISO 9013:2002, IDT) Газове різання. Класифікація. Вимоги до геометричних розмірів та якості

ДСТУ ISO 286-2:2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилень отворів і валів (ISO 286-2:1988, IDT)

#### **Зварювання**

ДСТУ EN ISO 9692-1:2014 Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 1. Ручне дугове зварювання, зварювання в захисному газі, газове зварювання, TIG-зварювання та променеве зварювання сталей (EN ISO 9692-1:2013)

ДСТУ EN ISO 9692-2:2014 Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 2. Дугове зварювання сталей під флюсом (EN ISO 9692-2:1998 + EN ISO 9692-2:1998/AC:1999)

ДСТУ EN ISO 13916:2015 (EN ISO 13916:1996, IDT; ISO 13916:1996, IDT) Зварювання. Настанова щодо вимірювання температури попереднього нагрівання, температури металу між проходами зварювання і температури підтримуваного попереднього нагрівання

ДСТУ EN ISO 14554-1:2015 (EN ISO 14554-1:2013, IDT; ISO 14554-1:2013, IDT) Вимоги до якості зварювання. Зварювання опором металевих матеріалів. Частина 1. Докладні вимоги щодо якості

ДСТУ EN ISO 14554-2:2015 (EN ISO 14554-2:2013, IDT; ISO 14554-2:2013, IDT) Вимоги до якості зварювання. Зварювання опором металевих матеріалів. Частина 2. Елементарні вимоги щодо якості

ДСТУ EN ISO 14555:2014 Зварювання. Дугове приварювання шпильок з металевих матеріалів (EN ISO 14555:2014, IDT)

ДСТУ EN ISO 14732:2014 Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів (EN ISO 14732:2013)

ДСТУ EN ISO 15609-2:2015 (EN ISO 15609-2:2001, IDT; ISO 15609-2:2001, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 2. Газове зварювання

ДСТУ EN ISO 15609-2:2015/Зміна № 1:2015 (EN ISO 15609-2:2001/A1:2003, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 2. Газове зварювання

ДСТУ EN ISO 15609-3:2015 (EN ISO 15609-3:2004 IDT; ISO 15609-3:2004, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 3. Електронно-променеве зварювання



ДСТУ EN ISO 15609-4:2015 (EN ISO 15609-4:2009, IDT; ISO 15609-4:2009, IDT) Вимоги та процедура підтвердження відповідності процесів зварювання металевих матеріалів. Інструкція із зварювання. Частина 4. Лазерне зварювання

ДСТУ EN ISO 15609-5:2015 (EN ISO 15609-5:2011, IDT; ISO 15609-5:2011, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 5. Контактне зварювання

ДСТУ EN ISO 15609-6:2015 (EN ISO 15609-6:2013, IDT; ISO 15609-6:2013, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція щодо зварювання. Частина 6. Гібридне лазерно-дугове зварювання

ДСТУ EN ISO 15613:2015 (EN ISO 15613:2004, IDT; ISO 15613:2004, IDT) Технічні умови й атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі довиробничих випробувань

ДСТУ EN ISO 15614-1:2016 (EN ISO 15614-1:2004; EN ISO 15614-1:2004/A1:2008, EN ISO 15614-1:2004/A2:2012, IDT; ISO 15614-1:2004; ISO 15614-1:2004/Adm 1:2008, ISO 15614-1:2004/Adm 2:2012, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 1. Дугове і газове зварювання сталей та дугове зварювання нікелю і нікелевих сплавів

ДСТУ EN ISO 15614-11:2016 (EN ISO 15614-11:2002, IDT; ISO 15614-11:2002, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 11. Електронно-променеве та лазерно-променеве зварювання

ДСТУ EN ISO 15620:2016 (EN ISO 15620:2000, IDT; ISO 15620:2000, IDT) Зварювання. Зварювання тертям металевих матеріалів

ДСТУ EN ISO 17660-1:2015 (EN ISO 17660-1:2006, IDT; ISO 17660-1:2006, IDT) Зварювання. Зварювання арматурної сталі. Частина 1. Зварні з'єднання, що несуть навантаження

ДСТУ EN ISO 17660-2:2015 (EN ISO 17660-2:2006, IDT; ISO 17660-2:2006, IDT) Зварювання. Зварювання арматурної сталі. Частина 2. Зварні з'єднання, що не несуть навантаження

ДСТУ CEN ISO/TR 15608:2015 (CEN ISO/TR 15608:2013, IDT) Зварювання. Настанови щодо класифікації металевих матеріалів за групами

ДСТУ ISO 3834-1:2008 Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 1. Критерії для вибирання відповідного рівня вимог до якості (ISO 3834-1:2005, IDT)

ДСТУ ISO 3834-2:2008 Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 2. Всебічні вимоги до якості (ISO 3834-2:2005, IDT)

ДСТУ ISO 3834-3:2008 Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 3. Типові вимоги до якості (ISO 3834-3:2005, IDT)

ДСТУ ISO 3834-4:2008 Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 4. Елементарні вимоги до якості (ISO 3834-4:2005, IDT)

ДСТУ ISO 3834-5:2008 Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 5. Документи, вимоги яких потрібно виконувати для підтвердження відповідності ISO 3834-2, ISO 3834-3 або ISO 3834-4 (ISO 3834-5:2005, IDT)

ДСТУ ISO 4063:2014 Зварювання та споріднені процеси. Перелік і умовні позначки процесів (ISO 4063:2009, IDT)

ДСТУ ISO 5817:2016 (ISO 5817:2014, IDT) Зварювання. Зварні шви під час зварювання плавленням сталі, нікелю, титану та інших сплавів (крім променевого зварювання). Рівні якості залежно від дефектів

ДСТУ ISO 14731:2008 Координація зварювальних робіт. Завдання та функції (ISO 14731:2006, IDT)

ДСТУ ISO 15607:2008 Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Загальні правила (ISO 15607:2003, IDT)

ДСТУ ISO 15609-1:2008 Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. Частина 1. Дугове зварювання (ISO 15609-1:2004, IDT)

ДСТУ ISO 15610:2005 Технічні умови і атестація технологічних процесів зварювання металевих матеріалів. Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів (ISO 15610:2003, IDT)

ДСТУ ISO 15614-12:2015 (ISO 15614-12:2014, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 12. Зварювання точкове, шовне та рельєфне

ДСТУ ISO 15614-13:2015 (ISO 15614-13:2012, IDT) Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 13. Зварювання опором встик і встик з оплавленням

## **Випробування**

ДСТУ EN 10160:2015 (EN 10160:1999, IDT) Контроль ультразвуковий сталевих виробів плоскої форми завтовшки 6 мм або більше (метод відбиття)

ДСТУ EN ISO 3452-1:2014 Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні принципи (EN ISO 3452-1:2013, IDT)

ДСТУ EN ISO 9018:2015 (EN ISO 9018:2003, IDT; ISO 9018:2003, IDT) Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на розтягування хрестоподібних з'єднань і з'єднань внакладку

ДСТУ EN ISO 9712:2014 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контроль (EN ISO 9712:2012, IDT)

ДСТУ EN ISO 17636-1:2014 Неруйнівний контроль зварних швів. Радіографічний контроль. Частина 1. Способи контролю рентгенівським і гамма-випромінюванням із застосуванням плівки (EN ISO 17636-1:2013, IDT)

ДСТУ EN ISO 17636-2:2014 Неруйнівний контроль зварних швів. Радіографічний контроль. Частина 2. Способи контролю рентгенівським і гамма-випромінюванням із застосуванням цифрових детекторів (EN ISO 17636-2:2013, IDT)

ДСТУ EN ISO 17637:2017 Неруйнівний контроль швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням (EN ISO 17637:2016, IDT; ISO 17637:2016, IDT)

ДСТУ EN ISO 17638:2014 Неруйнівний контроль зварних швів. Магнітопорошковий контроль (EN ISO 17638:2009, IDT)

ДСТУ EN ISO 17640:2018 (EN ISO 17640:2017, IDT; ISO 17640:2017, IDT) Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Способи, рівні контролю і оцінювання

ДСТУ EN ISO 23279:2014 Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Характеристика індикацій у зварних швах (EN ISO 23279:2010, IDT)

ДСТУ ISO 6507-1:2007 Матеріали металеві. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 1. Метод випробування (ISO 6507-1:2005, IDT)

ДСТУ ISO 6507-2:2008 Металеві матеріали. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 2. Повірка та калібрування приладів для вимірювання твердості (ISO 6507-2:2005, IDT)

ДСТУ ISO 6507-3:2008 Металеві матеріали. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 3. Калібрування еталонних зразків (ISO 6507-3:2005, IDT)

ДСТУ ISO 6507-4:2008 Металеві матеріали. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 4. Таблиця значень твердості (ISO 6507-4:2005, IDT)

ДСТУ EN ISO 17635:2018 (EN ISO 17635:2016, IDT; ISO 17635:2016, IDT) Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Загальні правила для металів

## **Захист від корозії**

ДСТУ ISO 2808:2015 Фарби та лаки. Визначення товщини плівки (ISO 2808:2007, IDT)

ДСТУ ISO 8501-1:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 1. Ступені іржавіння та ступені підготовки непофарбованих сталевих поверхонь і сталевих поверхонь після повного видалення попередніх покриттів (ISO 8501-1:2007, IDT)

ДСТУ ISO 8501-2:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 2. Ступінь підготовки попередньо пофарбованих сталевих поверхонь після локалізованого (місцевого) видалення попередніх покриттів (ISO 8501-2:1994, IDT)

ДСТУ ISO 8501-3:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 3. Ступінь підготовки зварних швів, ребер та інших ділянок, які мають дефекти поверхні (ISO 8501-3:2006, IDT)

ДСТУ ISO 8501-4:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Візуальне оцінювання чистоти поверхні. Частина 4. Вихідні стани поверхні, ступінь підготовки і ступінь іржавіння щодо водоструминного оброблення високим тиском (ISO 8501-3:2006, IDT)

ДСТУ ISO 8502-2:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 2. Лабораторне визначення хлориду на очищеній поверхні (ISO 8502-2:2005, IDT)

ДСТУ ISO 8502-3:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 3. Оцінювання наявності пилу на підготовленій для фарбування сталевій поверхні (метод липкої стрічки) (ISO 8502-3:1992, IDT)

ДСТУ ISO 8502-4:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 4. Інструкції з оцінювання ймовірності утворення конденсату перед нанесенням фарби (ISO 8502-4:1993, IDT)

ДСТУ ISO 8502-5:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 5. Вимірювання хлориду на сталевій поверхні, підготовленій для фарбування (трубковий метод виявлення іонів) (ISO 8502-5:1998, IDT)

ДСТУ ISO 8502-6:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 6. Екстрагування розчинних забрудників для аналізування. Метод Бресля (ISO 8502-6:2006, IDT)

ДСТУ ISO 8502-9:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 9. Метод кондуктометричного визначення водорозчинних солей у польових умовах (ISO 8502-9:1998, IDT)

ДСТУ ISO 8502-11:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 11. Метод турбідиметричного визначення водорозчинних сульфатів у польових умовах (ISO 8502-11:2006, IDT)

ДСТУ ISO 8502-12:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Випробування для оцінювання чистоти поверхні. Частина 12. Зональний метод для титрометричного визначення водорозчинних іонів заліза (ISO 8502-12:2003, IDT)

ДСТУ ISO 8503-1:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Характеристики шорсткості сталевих поверхонь після струминного очищення. Частина 1. Технічні характеристики та визначення для компараторів, що порівнюють ISO профілі поверхні після абразиво-струминного очищення (ISO 8503-1:2012, IDT)

ДСТУ ISO 8503-2:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Характеристики шорсткості сталевих поверхонь після струминного очищення. Частина 2. Метод класифікації профілів сталевих поверхонь після абразиво-струминного очищення. Методика із застосуванням компаратора (ISO 8503-2:2012, IDT)

ДСТУ ISO 8503-3:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Характеристики шорсткості сталевих поверхонь струминного очищення. Частина 3. Метод калібрування компараторів, що порівнюють ISO профілі поверхні та визначення профілю поверхні. Методика із застосуванням фокусувального мікроскопа (ISO 8503-3:2012, IDT)

ДСТУ ISO 8503-4:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Характеристики шорсткості сталевих поверхонь після струминного очищення. Частина 4. Метод калібрування компараторів, що порівнюють ISO профілі поверхні та визначення профілю поверхні. Методика із застосуванням вимірювального приладу зі щупом (ISO 8503-4:2012, IDT)

ДСТУ ISO 8503-5:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Характеристики шорсткості сталевих поверхонь після струминного очищення. Частина 5. Визначення профілю поверхні методом відбитку на стрічці (ISO 8503-5:2003, IDT)

ДСТУ ISO 8504-1:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Методи підготовки поверхні. Частина 1. Загальні принципи (ISO 8504-1:2000, IDT)

ДСТУ ISO 8504-2:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Методи підготовки поверхні. Частина 2. Абразиво-струминне очищення (ISO 8504-2:2000, IDT)

ДСТУ ISO 8504-3:2015 Підготовка сталевих поверхонь перед нанесенням фарб і подібної продукції. Методи підготовки поверхні. Частина 3. Очищення ручними або електричними інструментами (ISO 8504-3:1993, IDT)

ДСТУ ISO 12944-1:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 1. Загальний вступ (ISO 12944-1:1998, IDT)

ДСТУ ISO 12944-2:2015 (ISO 12944-2:1998, IDT) Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 2. Класифікація середовищ

ДСТУ ISO 12944-3:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 3. Аналіз проекту (ISO 12944-3:1998, IDT)



ДСТУ ISO 12944-4:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 4. Типи поверхні та підготовка поверхні (ISO 12944-4:1998, IDT)

ДСТУ ISO 12944-5:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 5. Захисні лакофарбові системи (ISO 12944-5:2007, IDT)

ДСТУ ISO 12944-6:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 6. Лабораторне виконання випробувань (ISO 12944-6:1998, IDT)

ДСТУ ISO 12944-7:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 7. Виконання та контроль фарбувальних робіт (ISO 12944-7:1998, IDT)

ДСТУ ISO 12944-8:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 8. Розробка технічних вимог для нової роботи та обслуговування (ISO 12944-8:1998, IDT)

ДСТУ ISO 19840:2015 Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Вимірювання й критерії прийнятності товщини сухих плівок (ISO 19840:2012, IDT)

#### **Різне**

прДСТУ EN 1090-4:201X (EN 1090-4:2018, IDT) Виготовлення сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 4. Технічні вимоги до холодноформованих сталевих будівельних елементів та конструкцій для покрівель, стель, підлог та стін

ДСТУ-Н Б EN 1993-1-6:2011 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-6. Міцність та стійкість оболонок (EN 1993-1-6:2007, IDT)

ДСТУ-Н Б EN 1993-1-8:2011 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-8. Проектування з'єднань (EN 1993-1-8:2005, IDT)

ДСТУ-Н Б EN 1993-1-9:2012 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-9. Витри-валість (EN 1993-1-9:2005, IDT)

ДСТУ-Н Б EN 1993-2:2012 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 2. Сталеві мости (EN 1993-2:2006, IDT)

ДСТУ ISO 2859-5:2009 Статистичний контроль. Вибірковий контроль за альтернативною ознакою. Частина 5. Система планів послідовного відбирання, індексованих межами прийняття якості (МПЯ) для послідовного вибіркового перевірення партій (ISO 2859-5:2005, IDT).

---

Код згідно з ДК 004: 91.080.13

**Ключові слова:** виконання, сталеві конструкції, технічні вимоги.

---