



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

**ДСТУ EN 1090-2:201X**

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

**ВИКОНАННЯ СТАЛЕВИХ І АЛЮМІНІЄВИХ  
КОНСТРУКЦІЙ**

**Частина 2. Технічні вимоги до сталевих  
конструкцій**

*(Проект, перша редакція)*

Київ  
ДП «УкрНДНЦ»  
20\_\_

## ПЕРЕДМОВА

1. РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Металобудівництво» (ТК 301)
2. ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від \_\_.\_\_\_\_. 201\_ р. № \_\_\_\_ з 20\_\_-\_\_-\_\_.
3. Національний стандарт відповідає EN 1090-2:2018 «Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures» (Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій) і внесений з дозволу CEN. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN.  
Метод прийняття – перевидання (переклад).  
Ступінь відповідності – ідентичний (IDT).  
Переклад з англійської (en)
4. 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)

---

**Право власності на цей національний стандарт належить державі.  
Заборонено повністю або частково видавати, відтворювати  
Задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання  
Цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації  
Без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи**

ДП «УкрНДНЦ», 20\_\_

## ЗМІСТ

Національний вступ .....	XIII	C.
Вступ .....	1	
1 Сфера застосування.....	1	
2 Нормативні посилання.....	3	
2.1 Складові вироби .....	3	
2.1.1 Сталі .....	3	
2.1.2 Сталеві виливки .....	7	
2.1.3 Зварювальні матеріали .....	7	
2.1.4 Механічні засоби кріплення .....	8	
2.1.5 Канати високоміцні .....	9	
2.1.6 Конструкційні опорні частини.....	10	
2.2 Підготовка .....	10	
2.3 Зварювання .....	11	
2.4 Випробування .....	13	
2.5 Монтаж.....	14	
2.6 Захист від корозії .....	14	
2.7 Різне.....	16	
3 Терміни та визначення понять .....	30	
4 Технічні умови та документація .....	34	
4.1 Технічні умови на виконання.....	34	
4.1.1 Загальні положення.....	34	
4.1.2 Класи виконання.....	35	
4.1.3 Вимоги до підготовки поверхні для захисту від корозії.....	35	
4.1.4 Геометричні допуски .....	35	
4.2 Документація будівника .....	36	
4.2.1 Документація із забезпечення якості.....	36	
4.2.2 План забезпечення якості .....	36	
4.2.3 Безпека монтажних робіт .....	37	
4.2.4 Документація про виконання.....	37	
5 Складові вироби.....	37	
5.1 Загальні положення .....	37	

5.2 Документація, документи контролю та простежуваність.....	38
5.3 Вироби з конструкційних сталей.....	41
5.3.1 Загальні положення.....	41
5.3.2 Допуски на товщину.....	45
5.3.3 Стан поверхні.....	45
5.3.4 Додаткові властивості.....	46
5.4 Сталеві виливки.....	47
5.5 Зварювальні матеріали.....	48
5.6 Механічні засоби кріплення.....	51
5.6.1 Загальні положення.....	51
5.6.2 Термінологія.....	51
5.6.3 Конструкційні болтові комплекти для застосування без попереднього натягу.....	51
5.6.4 Конструкційні болтові комплекти для попереднього натягу.....	52
5.6.5 Прямі індикатори натягу.....	53
5.6.6 Атмосферостійкі болтові комплекти.....	53
5.6.7 Фундаментні болти.....	54
5.6.8 Стопорні пристрої.....	54
5.6.9 Шайби.....	54
5.6.10 Заклепки суцільні для гарячого клепання.....	55
5.6.11 Спеціальні кріпильні вироби.....	55
5.6.12 Постачання та ідентифікація.....	55
5.7 Шпильки та зрізні з'єднувальні вироби.....	56
5.8 Арматурна сталь, приварена до конструкційної сталі.....	56
5.9 Матеріали для будівельних розчинів.....	57
5.10 Деформаційні шви мостів.....	58
5.11 Високоміцні канати, прутки та кінцеві пристрої.....	58
5.12 Конструкційні опорні частини.....	58
6 Підготовка та складання.....	58
6.1 Загальні положення.....	58
6.2 Ідентифікація.....	59
6.3 Переміщення та зберігання.....	60
6.4 Різання.....	63
6.4.1 Загальні положення.....	63

6.4.2 Різання ножицями та рубання.....	63
6.4.3 Термічне різання .....	64
6.4.4 Твердість поверхні вільної кромки .....	65
6.5 Формування.....	66
6.5.1 Загальні положення .....	66
6.5.2 Гаряче формування.....	66
6.5.3 Усунення деформацій газополуменевим випрямлянням .....	67
6.5.4 Холодне формування.....	70
6.6 Виконання отворів .....	73
6.6.1 Розміри отворів.....	73
6.6.2 Допуски на діаметр отворів для болтів та штифтів.....	75
6.6.3 Виконання отворів .....	75
6.7 Вирізи.....	78
6.8 Несівні поверхні з повним контактом .....	78
6.9 Складання.....	79
6.10 Контроль складання.....	79
7 Зварювання.....	80
7.1 Загальні положення .....	80
7.2 Планування зварювальних робіт.....	81
7.2.1 Вимоги до планування зварювальних робіт .....	81
7.2.2 Зміст документів планування зварювальних робіт .....	81
7.3 Процеси зварювання .....	82
7.4 Атестація технології зварювання та зварювальників .....	83
7.4.1 Атестація технології зварювання .....	83
7.4.2 Зварювальники та оператори зварювального обладнання .....	88
7.4.3 Координація зварювальних робіт .....	89
7.5 Підготовка і виконання зварювання.....	91
7.5.1 Підготовка з'єднання .....	91
7.5.2 Зберігання та переміщення зварювальних матеріалів .....	93
7.5.3 Захист від атмосферних впливів.....	93
7.5.4 Складання для зварювання .....	94
7.5.5 Попередній підігрів .....	95
7.5.6 Тимчасові приєднання.....	95
7.5.7 Прихопні зварні шви.....	96

7.5.8	Кутові зварні шви.....	96
7.5.9	Стикові зварні шви .....	98
7.5.10	Зварні шви на сталях із підвищеною стійкістю до атмосферної корозії.....	100
7.5.11	Вузлові з'єднання .....	100
7.5.12	Приварювання шпильок.....	100
7.5.13	Прорізні та пробкові зварні шви.....	101
7.5.14	Інші типи зварних з'єднань .....	101
7.5.15	Термічна обробка після зварювання .....	101
7.5.16	Виконання зварювання .....	102
7.5.17	Зварювання ортотропних настилів мостів.....	102
7.6	Критерії приймання .....	103
7.6.1	Стандартні вимоги .....	103
7.6.2	Вимоги щодо втомної міцності.....	104
7.6.3	Ортотропні настили мостів .....	104
7.7	Зварювання нержавіючих сталей.....	104
8	Механічні засоби кріплення .....	105
8.1	Загальні положення .....	105
8.2	Використання болтових комплектів .....	106
8.2.1	Загальні положення .....	106
8.2.2	Болти .....	106
8.2.3	Гайки.....	107
8.2.4	Шайби.....	108
8.3	Встановлення болтів без попереднього натягу .....	110
8.4	Підготовка контактних поверхонь у з'єднаннях, стійких до зсуву .....	111
8.5	Встановлення болтів із попереднім натягом .....	113
8.5.1	Загальні положення .....	113
8.5.2	Контрольні значення крутного моменту .....	117
8.5.3	Метод прикладення крутного моменту.....	117
8.5.4	Комбінований метод .....	118
8.5.5	Метод HRC .....	119
8.5.6	Метод контролю зусилля індикатором натягу.....	121
8.6	Болти високої точності.....	121
8.7	Гаряче kleпання .....	122
8.7.1	Заклепки.....	122

8.7.2 Встановлення заклепок.....	122
8.7.3 Критерії приймання.....	124
8.8 Використання спеціальних кріпильних виробів і методів кріплення.....	124
8.9 Фрикційна корозія та схоплювання нержавіючих сталей.....	125
9 Монтаж.....	126
9.1 Загальні положення.....	126
9.2 Умови будівельного майданчика.....	127
9.3 Метод монтажу.....	128
9.3.1 Проектні методи монтажу.....	128
9.3.2 Метод монтажу, прийнятий будівником.....	130
9.4 Геодезична зйомка.....	132
9.4.1 Розбивна система координат.....	132
9.4.2 Геодезичні позначки.....	132
9.5 Опори, анкери та опорні частини.....	133
9.5.1 Контроль опор.....	133
9.5.2 Контроль положення та придатності опор.....	133
9.5.3 Підтримання експлуатаційної придатності опор.....	133
9.5.4 Тимчасові опори.....	134
9.5.5 Підливання та герметизація.....	135
9.5.6 Анкерування.....	136
9.6 Монтаж та роботи на будівельному майданчику.....	136
9.6.1 Монтажні схеми.....	136
9.6.2 Маркування.....	137
9.6.3 Вантажно-розвантажувальні операції, переміщення і зберігання на будівельному майданчику.....	138
9.6.4 Пробний монтаж.....	139
9.6.5 Монтажні роботи.....	139
10 Обробка поверхні.....	143
10.1 Загальні положення.....	143
10.2 Підготовка сталевих поверхонь для нанесення фарб та подібних матеріалів.....	144
10.3 Атмосферостійкі сталі.....	145
10.4 Контактна корозія.....	146
10.5 Гальванізація способом занурення у гарячий розплав.....	146

10.6 Герметизація замкнених порожнин.....	147
10.7 Поверхні, що контактують з бетоном.....	148
10.8 Поверхні, не доступні для оброблення.....	148
10.9 Відновлення покриття після різання або зварювання .....	149
10.10 Очищення компонентів із нержавіючої сталі.....	149
11 Геометричні допуски.....	149
11.1 Типи допусків.....	149
11.2 Основні допуски.....	150
11.2.1 Загальні положення .....	150
11.2.2 Технологічні допуски.....	151
11.2.3 Монтажні допуски.....	152
11.3 Функціональні допуски.....	155
11.3.1 Загальні положення .....	155
11.3.2 Табличні значення .....	155
11.3.3 Альтернативні критерії.....	155
12 Контролювання, випробування та коригування.....	156
12.1 Загальні положення .....	156
12.2 Складові вироби та компоненти .....	157
12.2.1 Складові вироби.....	157
12.2.2 Компоненти .....	157
12.2.3 Невідповідні вироби.....	158
12.3 Виготовлення: геометричні розміри виготовлених компонентів.....	158
12.4 Зварювання .....	160
12.4.1 Загальні положення .....	160
12.4.2 Контролювання після зварювання .....	161
12.4.3 Контролювання та випробування приварних зрізних шпильок для комполитних сталевих і бетонних конструкцій.....	168
12.4.4 Випробування зварювального виробництва.....	168
12.4.5 Контролювання і випробування зварювання арматурної сталі.....	169
12.5 Механічні засоби кріплення .....	169
12.5.1 Контролювання болтових з'єднань без попереднього натягу.....	169
12.5.2 Контролювання та випробування болтових з'єднань із попереднім натягом .....	170



12.5.3 Контролювання та відновлення суцільних заклепок для гарячого клепаання.....	177
12.5.4 Спеціальні кріпильні вироби та методи кріплення.....	178
12.6 Обробка поверхні та захист від корозії.....	178
12.7 Монтаж.....	179
12.7.1 Контролювання пробного монтажу.....	179
12.7.2 Контролювання змонтованої конструкції.....	179
12.7.3 Геодезична зйомка розташування вузлів з'єднання.....	179
12.7.4 Інші приймальні випробування.....	183
Додаток А (обов'язковий) Додаткова інформація, варіанти параметрів та вимоги стосовно класів виконання.....	184
А.1 Додаткова інформація.....	184
А.2 Варіанти параметрів.....	189
А.3 Вимоги стосовно класів виконання.....	197
Додаток В (обов'язковий) Геометричні допуски.....	204
В.1 Загальні положення.....	204
В.2 Технологічні допуски.....	204
В.3 Монтажні допуски.....	237
Додаток С (довідковий) Перелік контрольних питань до змісту плану забезпечення якості.....	257
С.1 Загальні положення.....	257
С.2 Зміст.....	257
С.2.1 Управління.....	257
С.2.2 Перегляд технічних умов.....	258
С.2.3 Документація.....	258
С.2.3.1 Загальні положення.....	258
С.2.3.2 Документація до початку виконання.....	258
С.2.3.3 Записи про виконання.....	259
С.2.3.4 Документовані записи.....	260
С.2.4 Процедури контролю та випробування.....	260
Додаток D (довідковий) Процедура перевірки придатності процесів механізованого термічного різання.....	261
D.1 Загальні положення.....	261
D.2 Опис процедури.....	262

D.2.1 Загальні положення.....	262
D.2.2 Середнє значення шорсткості поверхні $R_{z5}$ .....	264
D.2.3 Допуск на перпендикулярність та кутові розміри.....	265
D.2.4 Випробування на твердість.....	265
D.3 Межа атестації.....	267
D.3.1 Групи матеріалів .....	267
D.3.2 Товщина матеріалів .....	267
D.3.3 Тиск газів .....	267
D.3.4 Швидкість та висота різання.....	268
D.3.5 Температура попереднього підігріву.....	268
D.4 Протокол випробування .....	268
Додаток Е (довідковий) Зварні з'єднання у порожнистих профілях.....	272
E.1 Загальні положення .....	272
E.2 Рекомендації щодо вибору точок початку наплавлення та зупину.....	272
E.3 Підготовка поверхонь з'єднань .....	273
E.4 Складання для зварювання .....	274
E.5 Кутові зварні з'єднання .....	282
Додаток F (обов'язковий) Захист від корозії .....	283
F.1 Загальні положення .....	283
F.1.1 Сфера застосування .....	283
F.1.2 Експлуатаційні технічні умови.....	284
F.1.3 Директивні вимоги.....	284
F.1.4 Технологія робіт .....	285
F.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей.....	286
F.2.1 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до фарбування або напилення металу.....	286
F.2.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до гальванізації способом занурення у гарячий розплав .....	287
F.3 Зварні шви та поверхні під зварювання .....	288
F.4 Поверхні з'єднань із попереднім натягом .....	288
F.5 Підготовка кріпильних виробів .....	288
F.6 Способи нанесення покриттів .....	289
F.6.1 Фарбування.....	289
F.6.2 Металізація напиленням.....	290

F.6.3 Гальванізація способом занурення у гарячий розплав .....	290
F.7 Контроль та перевірки .....	290
F.7.1 Загальні положення .....	290
F.7.2 Планові перевірки .....	291
F.7.3 Контрольні ділянки .....	292
F.7.4 Компоненти, гальванізовані зануренням у гарячий розплав .....	292
Додаток G (обов'язковий) Визначення коефіцієнта тертя .....	294
G.1 Загальні положення .....	294
G.2 Істотні змінні .....	294
G.3 Зразки для випробування .....	295
G.4 Процедура випробування на зсув та оцінка результатів .....	299
G.5 Процедура розширеного випробування на повзучість та оцінка .....	301
G.6 Результати випробування .....	302
Додаток H (обов'язковий) Калібрувальне випробування для болтів із попереднім натягом в умовах будівельного майданчика .....	305
H.1 Загальні положення .....	305
H.2 Познаки та одиниці вимірювання .....	305
H.3 Принцип випробування .....	306
H.4 Вимірювальне приладдя для випробування .....	306
H.5 Комплекти для випробування .....	307
H.6 Установка для випробування .....	308
H.7 Процедура випробування .....	309
H.8 Оцінювання результатів випробування .....	309
H.9 Протокол випробування .....	311
Додаток I (довідковий) Визначення втрати зусилля попереднього натягу для контактних поверхонь із товстим шаром покриття .....	313
I.1 Загальні положення .....	313
I.2 Процедура випробування .....	315
Додаток J (довідковий) Болти ін'єкційні з закріпленням полімерною смолою .....	318
J.1 Загальні положення .....	318
J.2 Розміри отворів .....	319
J.3 Болти .....	319
J.4 Шайби .....	319
J.5 Гайки .....	320

J.6 Ін'єкційна суміш на сонові смоли .....	321
J.7 Встановлення болтів .....	321
J.8 Монтаж .....	321
Додаток К (довідковий) Послідовність розроблення та використання WPS (технологічних інструкцій зі зварювання) .....	323
Додаток L (довідковий) Настанова щодо вибору класу контролю якості зварних швів .....	324
L.1 Загальні положення .....	324
L.2 Критерії вибору .....	325
L.3 Обсяг додаткового випробування .....	328
Додаток М (обов'язковий) Послідовний метод контролювання кріпильних виробів	331
M.1 Загальні положення .....	331
M.2 Застосування .....	332
Бібліографія .....	334

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожним перекладом EN 1090-2:2018 «Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures (Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій)».

EN 1090-2:2018 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 135 «Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій», секретаріат якого перебуває при SN (Standards Norway – Норвезька організація зі стандартизації). Стандарт затверджено 22 січня 2018 року на заміну EN 1090-2:2008+A1:2011.

Цей стандарт розроблено відповідно до чинного законодавства України.

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

Цей стандарт входить до серії стандартів EN 1090, яка складається з наступних частин:

– EN 1090-1 Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 1. Вимоги до оцінки відповідності компонентів конструкцій;

– EN 1090-2 Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій;

– EN 1090-3 Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 3. Технічні вимоги до алюмінієвих конструкцій;

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

– EN 1090-5 Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 5. Технічні вимоги до алюмінієвих холодноформованих конструкційних елементів і холодноформованих конструкцій для покрівлі, стелі, підлоги та стін.

На відміну від попередньої редакції цього стандарту, технічні вимоги до холодноформованих сталевих конструкційних елементів, компонентів та профлиста, а також холодноформованих сталевих конструкцій для покрівлі, стель, підлоги, стін та облицювання вилучені розробниками CEN/TC 135 з цієї частини стандарту та викладені в EN 1090-4.

Довідковий додаток В, що містить вказівки щодо визначення класу виконання, був вилучений розробниками CEN/TC 135, оскільки нормативні вимоги щодо вибору класу виконання тепер включені в додаток С до стандарту EN 1993-1-1: 2005 / A1: 2014.

Розробниками CEN/TC 135 включено до цього стандарту новий довідковий додаток D, в якому містяться вказівки щодо процедури перевірки придатності процесів газотермічного різання; новий довідковий додаток I, який містить настанову з визначення втрати попереднього натягу для контактних поверхонь із товстим шаром покриття у з'єднаннях із попереднім натягом; вилучено обов'язковий додаток J «Використання динамометричних індикаторів типу шайби, що стискається» та долучено новий довідковий додаток L, в якому містяться вказівки щодо вибору класів контролю якості зварних швів.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», Національний вступ», першу сторінку, розділи «Терміни

прДСТУ EN 1090-2:201X

та визначення понять» і «Бібліографічні дані» – оформлено згідно з вимогами стандартизації України;

– з «Передмови до EN 1090-2:2018 у цей «Національний вступ» взято те, що безпосередньо стосується цього стандарту;

– у розділі 2 «Нормативні посилання» та «Бібліографії» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;

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

– долучено довідковий додаток НА (Перелік міжнародних та/або регіональних стандартів, посилань на які є в EN 1090-2:2018, та відповідних національних стандартів України за їх наявності);

У розділі «Нормативні посилання» наведено проекти стандартів (prEN), які на даний час можуть мати статус чинних стандартів (EN).

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

# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

## ВИКОНАННЯ СТАЛЕВИХ І АЛЮМІНІЄВИХ КОНСТРУКЦІЙ Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій

### EXECUTION OF STEEL STRUCTURES AND ALUMINIUM STRUCTURES Part 2: Technical requirements for steel structures

---

Чинний від 201X-XX-XX

#### 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 спроектовано згідно зі стандартами серії EN 1993, та сталевих частин сталезалізобетонних конструкцій, розроблених згідно зі стандартами серії EN 1994.

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

#### 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт встановлює вимоги до виконання несівних сталевих конструкцій, тобто власне конструкцій або їх 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 нержавіючих сталей;

– гарячеоброблених та холодноформованих конструкційних порожнистих профілів, включаючи прокатні вироби стандартної номенклатури та виготовлені на замовлення, а також порожнисті зварні профілі.

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 застосований також для марок конструкційних сталей до S960 включно, якщо умови виконання відповідають критеріями надійності та якщо визначено будь-які необхідні додаткові вимоги.

Цей стандарт встановлює вимоги незалежно від типу та конфігурації сталевих конструкцій (наприклад, будівлі, мости, листові або ґратчасті компоненти), включаючи конструкції, що піддаються втомному навантаженню або сейсмічному впливу. Деякі з цих вимог визначаються 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, повинні виконуватися відповідно до стандартів EN 12063, EN 12699 та EN 14199. Цей стандарт застосовується тільки до виконання обв'язки, в'язей та з'єднань.

Цей стандарт застосовується до сталевих частин сталезалізобетонних конструкцій, розроблених за вимогами відповідної частини EN 1994.

Цей стандарт можна застосовувати для конструкцій, розроблених згідно з 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. Цей стандарт не включає вимоги щодо використання арматурних сталей для залізобетонних виробів.

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

Текст містить посилання на наступні документи таким чином, що частина або весь їх зміст обґрунтовує вимоги цього документа. Для датованих посилань застосовується лише зазначене видання. Для недатованих посилань застосовується останнє видання зазначеного документа (включаючи будь-які поправки).

### **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 thermomechanical 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 Пізні**

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 термомеханічнооброблених 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 плинності 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 і допуски на форму та розміри

EN 10060 Прутки круглі гарячекатані загального призначення. Розміри і 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 низько вуглецевої сталі без покриву та з електролітичним цинковим або цинко-нікелевим покривом з високою границею плинності 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 сталева холоднокатана вузька. 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 (всі частини) Вироби із сталі з високою границею

текучості плоскі гарячекатані для холодного формозмінювання

EN 10163 (всі 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 відхили та характеристики

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

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

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

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

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

EN 10297-2:2005 Труби круглі безшовні сталеві для механічного і

загальнотехнічного призначення. Технічні умови постачання.

Частина 2. Нержавіючі сталі

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

EN 10365 Жолоби сталеві гарячекатані, I- та H-формного перетину. Розміри і маси.

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

EN ISO 9444-2 Сталь нержавіюча, виготовлена методом безперервного гарячого прокатування. Допуски на розміри і форму.

Частина 2. Широка штаба та тонкий/товстий лист, (ISO9444-2)

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

EN ISO18286 Товстий лист із гарячекатаної нержавіючої сталі. Допуски на розміри та форму (ISO 18286)

ISO4997 Лист з вуглецевої сталі, обтиснений у холодному стані конструкційної якості. Технічні умови

### **2.1.2 Сталеві виливки**

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

EN 1559-2 Лиття. 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 покритвом для ручного дугового зварювання нержавких і жароміцних сталей.

Класифікація (ISO 3581)

EN ISO13918 Зварювання. Шпильки і керамічні втулки для дугового приварювання шпильок (ISO 13918)

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

EN ISO 14174 Зварювальні матеріали. Флюси для дугового зварювання під флюсом. Класифікація (ISO14174)

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 дрід електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом (ISO 26304)

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

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

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

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

EN ISO 898-2 Кріпильні вироби. Механічні властивості. Частина 2. Гайки з установленими значеннями пробних навантажень. Нарізь з 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 (ISO4042)

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

EN ISO 7089 Шайби плоскі нормальні. Клас точності A (ISO7089)

EN ISO 7090 Шайби плоскі зі скошеними крайками нормальні. Клас точності A (ISO 7090)

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

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

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

EN ISO 7094 Шайби плоскі. Надвелика серія. Клас виробу C (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 нержавіючої 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 стаканні

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/TR10347 Настанова до формування конструкційних сталей при обробленні

## **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 нержавіючих сталей

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

EN ISO 4063 Зварювання та споріднені процеси. Перелік і 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 (всі 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 і 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 (всі частини) Технічні умови й атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання (ISO15609)

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

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

EN ISO 15612 Технічні умови і 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 довірочних випробувань (ISO 15613)

EN ISO 15614-1 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 (ISO15614-1)

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

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

(ISO15614-12)

EN ISO 15614-13 Технічні умови і 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 і суміжних процесів. Частина 1. Загальні вимоги (ISO 17652-1)

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

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

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

EN ISO 17660 (всі 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 контролю. Частина 1. Загальні принципи (ISO 3452-1)

EN ISO 6507 (всі 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 контроль (ISO 9712)

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

EN ISO 17636 (всі 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 і 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 (всі 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 з чавуну і сталі. Технічні умови та методи випробування (ISO 1461)

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

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

EN ISO 8501 (всі частини) Підготовка сталевій основі перед нанесенням фарб і пов'язаних з ними матеріалів. Візуальне оцінювання чистоти поверхні (ISO 8501)

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

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

EN ISO 8504 (всі 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 (всі 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 і сталі. Частина 1. Загальні основи проектування і стійкості проти корозії (ISO 14713-1)

EN ISO 14713-2 Покриття цинкові. Настанова та рекомендації щодо захисту від корозії конструкцій з чавуну і 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 і алюмінієвих конструкцій.  
Частина 4. Технічні вимоги для сталевих холодноформованих конструкційних елементів і холодноформованих конструкцій для покрівлі, стелі, підлоги та стін

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

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 перевіряння партій

## **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ**

Нижче подано вжиті в цьому стандарті терміни та визначення понять.

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

Все, що будується або є результатом будівельних операцій.

**Примітка 1.** Цей термін поширюється як на будівлі, так і цивільні інженерні споруди. Він стосується цілої споруди, включаючи 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 або 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.

(Див. EN 1990:2002, 1.5.1.6)

### **3.6 виробництво (*manufacturing*)**

Заходи, необхідні для виготовлення і постачання компонента.

**Примітка 1.** Це включає, наприклад, комплектацію, підготовку та складання, зварювання, механічне кріплення, транспортування, обробляння поверхонь, інспектування та документування вищезазначеного, де застосовне.

### **3.7 виконання (*execution*)**

Заходи, які здійснюються для фізичного завершення споруд.

**Примітка 1.** Наприклад, виробництво, монтаж та інспектування і документування вищезазначеного.

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

Комплект документів, які містять технічні дані та вимоги щодо певної сталевої конструкції, в тому числі, встановлені з метою доповнення й уточнення норм цього стандарту.

**Примітка 1.** Технічні умови на виконання включають вимоги щодо певних положень, які цей стандарт визначає як такі, що підлягають встановленню шляхом

надання додаткової інформації або прийняття дозволених варіантів (див. додаток А).

### **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 нержавіючої сталі, механічне кріплення, зварювальний матеріал

### **3.9 компонент (*component*)**

Частина сталевої 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 шляхом 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 включення до складу компонентів.

**Примітка 1.** Це включає, наприклад, ідентифікування, переміщення та зберігання, різання, формування та свердління отворів, де застосовне.

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

Загальний метод монтажу, на якому базується проектування конструкції.

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

Документація з описом технологічних операцій, що застосовуються для монтажу конструкції.

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

План, що включає заходи з контролювання та/або випробувань документів та/або матеріалів та/або кваліфікації.

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

Невиконання вимоги.

(Див. 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 1.** Допуск – це абсолютне значення без знаку.

(Див. ISO 1803: 1997, 3.11, Примітки 2 та 3 вилучені)

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

Основне обмеження для геометричних допусків за розмірами, необхідне, щоб задовольнити проектні припущення стосовно конструкції з точки зору механічного опору та стійкості.



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

Допуск на геометричні розміри, який може бути необхідний, щоб задовольнити вимоги до функціонування, окрім механічного опору та стійкості, наприклад, до зовнішнього вигляду або 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 повинні бути погоджені і підготовлені до початку виконання цієї частини споруд. Необхідно встановити порядок дій щодо внесення змін до попередньо узгоджених технічних умов на виконання. Технічні умови на виконання повинні містити наступні пункти, де застосовне:

- a) додаткову інформацію згідно з переліком у А.1;
- b) варіанти згідно з переліком у 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, при цьому EXC4 базується на EXC3 і включає додаткові спеціальні проектні вимоги (наприклад, див. 7.6.1, 12.4.2.3 та 12.4.2.4).

Відповідний клас виконання або класи повинні бути зазначені 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, кромок та інших ділянок із дефектами поверхні для нанесення фарб та подібних матеріалів, визначаються 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, якщо необхідно, повинні бути зазначені у технічних умовах.

Ступені підготовки можуть стосуватися конструкції в цілому, частини конструкції або окремих деталей. Конструкція може включати декілька ступенів підготовки. Зазвичай, одна деталь або група деталей відносяться до одного ступеня підготовки.

#### **4.1.4 Геометричні допуски**

В 11.1 та додатку В визначено два типи геометричних допусків:

- а) основні допуски;
- б) функціональні допуски, представлені двома класами, при цьому жорсткість вимог підвищується від класу 1 до класу 2.

## **4.2 Документація будівника**

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

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

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

### **4.2.2 План забезпечення якості**

Повинно бути зазначено, чи вимагається план забезпечення якості для виконання споруди.

План забезпечення якості повинен включати:

- a) загальний керівний документ, який висвітлює наступне:
  - 1) огляд технічних умов у порівнянні з можливостями технологічного процесу;
  - 2) розподіл завдань і повноважень під час різних етапів будівництва;
  - 3) принципи та організаційні заходи щодо проведення контролю, включаючи розподіл відповідальності по кожному із завдань контролю;
- b) документацію із забезпечення якості перед виконанням. Документи мають бути оформлені перед виконанням певного етапу будівництва, якого вони стосуються.

с) записи про виконання, які є фактичними записами виконаного контролю та перевірок або демонструють 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, повинні відповідати технічним вимогам до безпеки монтажних робіт відповідно до 9.2 та 9.3.

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

Достатній обсяг документації повинен бути оформлений лід час виконання та як звіт про побудовану конструкцію, щоб продемонструвати, що роботи виконано згідно з технічними умовами на виконання.

### **5 СКЛАДОВІ ВИРОБИ**

#### **5.1 Загальні положення**

Зазвичай складові вироби, що використовуються для виконання сталевих конструкцій, повинні обиратися з відповідних стандартів, перелік яких наведено у пунктах нижче.

У разі необхідності використання складових виробів, не охоплених сферою дії перелічених стандартів, відповідні властивості цих виробів повинні бути зазначені. Відповідні властивості зазначають наступним чином:

- a) міцність (границя текучості та міцність на розтяг);
- b) подовження;

с) вимоги щодо зменшення напружень у площині (STRA), за необхідності;

d) допуски на розміри та форму;

e) ударна міцність або в'язкість, за необхідності;

f) умови постачання стосовно термічної обробки;

g) вимоги до властивостей у напрямі товщини (якість класу Z), за необхідності;

h) обмеження стосовно внутрішніх розривів або тріщин у зонах, що підлягають зварюванню, за необхідності.

Крім того, якщо сталь підлягає зварюванню, її властивості щодо зварюваності повинні бути зазначені наступним чином:

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 розрахувати її вуглецевий еквівалент.

Визначення та вимоги EN 10021 повинні застосовуватися разом із вимогами відповідного стандарту на виріб.

## **5.2 Документація, документи контролю та простежуваність**

Властивості складових виробів, що постачаються, повинні бути задокументовані так, щоб уможливити їх порівняння із зазначеними властивостями. Їх відповідність належному стандарту на виріб повинна перевірятися згідно з 12.2.

Згідно з EN 10204 документи контролю для металевих виробів повинні відповідати зазначеному у таблиці 1.

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

Для конструкційних болтових комплектів та інших кріпильних виробів замість документів згідно з EN 10204 можуть використовуватися документи для перевірки 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 $\leq S275$	2.2 <sup>a, b</sup>
Конструкційна сталь марки $> S275$	3.1 <sup>b</sup>
Нержавіючі сталі (таблиця 4)	
Мінімум 0,2% границя текучості при розтягу $\leq 240$ МПа	2.2
Мінімум 0,2% границя текучості при розтягу $> 240$ МПа	3.1
Сталеві виливки	3.1 <sup>c</sup>
Зварювальні матеріали (таблиця 5)	2.2
Конструкційні болтові комплекти згідно з EN 14399	3.1 <sup>d, e</sup>
Конструкційні болтові комплекти згідно з EN 15048	2.1
Болти <sup>f</sup> , гайки <sup>f</sup> або шайби <sup>f</sup>	2.1
Заклепки суцільні для гарячого клепання	2.1
Самонарізувальні та самосвердлувальні гвинти та глухі заклепки	2.1
Шпильки для дугового приварювання	3.1
Деформаційні шви мостів	3.1
Канати високоміцні	3.1
Конструкційні опорні частини	3.1

## Кінець таблиці 1

<sup>a</sup> Документ контролю 3.1, якщо зазначено мінімальну границю текучості 275 МПа та енергію удару під час випробування при температурі нижче 0 °С.

<sup>b</sup> EN 10025-1:2004 вимагає, щоб елементи, які входять до складу формули CEV (визначення вуглецевого еквіваленту), були зазначені в документі контролю. Згідно з вимогами EN 10025-2, звітування про інші додані елементи має включати Al (алюміній), Nb (ніобій) й Ti (титан).

<sup>c</sup> Документ контролю 2.2, якщо зазначено мінімальну границю текучості  $\leq 355$  МПа та енергію удару під час випробування при температурі 20 °С.

<sup>d</sup> Якщо комплекти позначено номером партії виробів, а виробник на основі цього номера може відстежувати виміряні значення характеристик по внутрішніх (заводських) записах контролю виробництва, сертифікатом інспекції 3.1 згідно з EN 10204 можна знехтувати.

<sup>e</sup> Документи контролю повинні включати результати випробування на відповідність.

<sup>f</sup> Постачання болтів, гайок або шайб для використання без попереднього напруження, а не як компонент комплекту кріплення згідно зі стандартами EN 14399 або EN 15048, є застосовним.

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

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

У разі наявності у складових виробках різних марок та/або різних якостей одночасно, для EXC2, EXC3 та EXC4 необхідно, щоб кожен складовий виріб мав позначку, що ідентифікує його марку та сорт якості.

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

За наявності вимоги щодо маркування, з немаркованими складовими виробами необхідно поводитися, як з невідповідною продукцією.

## **5.3 Вироби з конструкційних сталей**

### **5.3.1 Загальні положення**

Якщо не зазначено інше, вироби з конструкційної сталі повинні відповідати вимогам належних стандартів на вироби, як зазначено у таблицях 2, 3 і 4. Марки, сорти та, за необхідності, маса і тип покриття повинні бути зазначені разом з будь-якими іншими необхідними варіантами згідно зі стандартом на виріб, включаючи придатність до нанесення цинкового покриття методом занурення у гарячих розплав, якщо застосовне.

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 у таблиці 3.



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

<b>Вироби</b>	<b>Технічні вимоги до постачання</b>	<b>Розміри</b>	<b>Допуски</b>
Профілі І (двотаври нормальні) та Н (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 І (двотаври)		EN 10365	EN 10024
Швелери		EN 10365	EN 10279
Кутики рівнополічні та нерівнополічні		EN 10056-1	EN 10056-2
Профілі Т (таври)		EN 10055	EN 10055
Лист товстий, штаба та широка штаба		Не застосовується	EN 10029 EN 10051

Кінець таблиці 2

<b>Вироби</b>	<b>Технічні вимоги до постачання</b>	<b>Розміри</b>	<b>Допуски</b>
Сортовий прокат та прутки	EN 10025-1 та EN 10025-2 EN 10025-3 EN 10025-4 EN 10025-5 EN 10025-6 де застосовне	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 наводяться у EN 10027-1 та EN 10027-2 відповідно.			

**Таблиця 3 – Стандарти на з листа і штаби, придатних до холодного формування**

<b>Вироби</b>	<b>Технічні вимоги до постачання</b>	<b>Допуски</b>
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 у холодному стані	ISO 4997	EN 10131

Кінець таблиці 3

<b>Вироби</b>	<b>Технічні вимоги до постачання</b>	<b>Допуски</b>
Сталі з безперервним покриттям методом занурення у 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 нержавіючих сталей**

<b>Вироби</b>	<b>Технічні вимоги до постачання</b>	<b>Допуски</b>
Листи тонкі, товсті та штаби	EN 10088-4	EN ISO 944-2 EN ISO 9445 (всі 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 EN10061
Позначки сталі за назвою та номером наведено у 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 повинні порівнюватися з необхідними властивостями, зазначеними в технічних вимогах на виконання (див. 5.1).

Щодо заявлених властивостей повинно бути надане обґрунтування.

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

### **5.3.2 Допуски на товщину**

Якщо не зазначене інше, допуски на товщину для товстих листів з конструкційної сталі повинні відповідати класу А згідно з EN 10029 для гарячекатаних сталевих листів та EN ISO 18286 – для гарячекатаних листів з нержавіючої сталі.

### **5.3.3 Стан поверхні**

До стану поверхні вуглецевих сталей застосовуються такі вимоги:

а) клас А1 – для товстих листів та широких штаб згідно з вимогами EN 10163-2;

б) клас С1 – для профілів згідно з вимогами EN 10163-3.

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

Наступні вимоги застосовуються до обробки поверхні нержавіючої сталі:

а) тонкий та товстий лист, штаба – згідно з вимогами EN 10088-4;

б) сортовий прокат, прутки та профілі – згідно з вимогами EN 10088-5.

У технічних умовах на виконання повинно бути зазначено додаткові вимоги, що стосуються наступних аспектів: спеціальні

обмеження щодо дефектів поверхні або ремонту поверхневих дефектів шліфуванням згідно зі стандартами EN 10163 або EN 10088-4 та EN 10088-5 для нержавіючої сталі, за необхідності.

Вимоги щодо обробки поверхні для інших виробів необхідно визначати в рамках відповідних європейських або міжнародних технічних умов.

Стан поверхні складових виробів повинен 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 за EN 10160 (за внутрішньою суцільністю) повинен застосовуватися до хрестоподібних зварних з'єднань, у яких напруження розтягу передаються, головним чином, у напрямі товщини листа на смугу, ширина якої складає чотири товщини листа з кожної сторони від запроєктованого кріплення.

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

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

а) випробування складових виробів, за винятком виробів із нержавіючих 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 нержавіючих сталей, згідно з EN 10164;

c) особливі умови постачання нержавіючих сталей, наприклад, числовий еквівалент стійкості до піттингової корозії (PREN) або прискорені випробування на корозивність. PREN має бути зазначений як  $(1 \times \%Cr + 3,3 \times \%Mo + 16 \times \%N)$ , де елементи зазначено у відсотках за масою, якщо не визначено інше;

d) умови обробки, якщо складові вироби перед постачанням повинні піддаватися обробленню.

**Примітка.** Прикладами такого процесу є термічна обробка, профілювання та гнуття.

#### **5.4 Сталеві виливки**

Сталеві виливки мають відповідати вимогам EN 10340. Технічні вимоги до постачання (марки, сорти якості та, якщо застосовне, обробка поверхні) повинні бути зазначені разом із необхідними варіантами параметрів, які дозволяються стандартом на виріб, включаючи необхідну інформацію та варіанти параметрів згідно з вимогами EN 1559-1 та EN 1559-2. Якщо не зазначено інше, властивості виливків, що поставляються, повинні бути оцінені шляхом випробування.

Якщо не зазначено інше, випробування повинні включати:

a) 100 % візуальний контроль;

b) проведені у подальшому руйнівні випробування на зразках, взятих за методом випадкової вибірки під час виробництва. У технічних умовах повинно бути зазначено, чи повинні зразки бути контрольними зразками для руйнівного випробування продукції,

деталлями для випробування на подовження або 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 у площині (один зразок на плавку, якщо застосовне);
- 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 стандарту EN 12680-1 для УТ;
- ступінь тяжкості 3 для РТ.

### **5.5 Зварювальні матеріали**

Всі зварювальні матеріали повинні відповідати вимогам, які містяться у відповідному стандарті на вироби, як зазначено у таблиці 5.

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

<b>Зварювальні матеріали</b>	<b>Стандарти на вироби</b>
Захисні гази для дугового зварювання та різання	EN ISO 14175
Електродні дроти та наплавлений метал для дугового зварювання у захисному газі нелегованих і дрібнозернистих сталей	EN ISO 14341
Суцільні дроти, комбінації «суцільний дріт – флюс» та «трубчастий ґнотовий 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 з 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 нержавіючих 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 нержавіючих 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



Кінець таблиці 5

<b>Зварювальні матеріали</b>	<b>Стандарти на вироби</b>
Трубчасті електроди з сердечником для металодугового зварювання в захисному газі та без нього нержавіючих і жаростійких сталей	EN ISO 17633
Трубчасті електроди з сердечником для металодугового зварювання високоміцних сталей у захисному газі	EN ISO 18276

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

У разі необхідності зварювання сталі згідно з EN 10025-5 повинні бути використані зварювальні матеріали, які забезпечують, щонайменше, таку саму стійкість зварного шва до атмосферних впливів, як і стійкість основного металу. Якщо не зазначено інше, необхідно використовувати один із варіантів з таблиці 6.

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

<b>Процес</b>	<b>Варіант 1</b>	<b>Варіант 2</b>	<b>Варіант 3</b>
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 % Cu або інші легуючі елементи			
<b>Примітка.</b> Див. також 7.5.10.			

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

## **5.6 Механічні засоби кріплення**

### **5.6.1 Загальні положення**

Корозійна стійкість болтових комплектів, інших кріпильних виробів і ущільнювальних шайб повинна бути співставна із зазначеною для компонентів, що підлягають з'єднанню.

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

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

Захисні покриття компонентів для механічних засобів кріплення повинні відповідати вимогам відповідного стандарту на виріб або, за відсутності такого – рекомендаціям виробника.

**Примітка.** Слід 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 наступні терміни:

- a) «шайба» у значенні «плоска або зі скошеними кромками»;
- b) «комплект» у значенні «болт з гайкою та шайбою (шайбами), за необхідності».

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

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

Комплекти, які відповідають вимогам стандартів серії EN 14399, також можуть застосовуватися без попереднього натягу.

Класи міцності болтів і гайок та, за потреби, вид обробки поверхні повинні бути зазначені разом із будь-якими необхідними варіантами, дозволеними у стандарті на виріб.

Технічні умови постачання повинні бути зазначені для:

a) болтових комплектів з вуглецевої чи легованої сталі з діаметром більшим, ніж зазначено у EN ISO 898-1 та EN ISO 898-2;

b) болтових комплектів з аустенітної чи аустенітно-феритної нержавіючої сталі з діаметром більшим, ніж зазначено у EN ISO 3506-1 та EN ISO 3506-2;

c) атмосферостійких болтових комплектів (див. 5.6.6).

Кріпильні вироби, що відповідають вимогам EN ISO 898-1 та EN ISO 898-2, не повинні використовуватися для з'єднання елементів з нержавіючої сталі згідно з EN 10088-4 та EN 10088-5, якщо не зазначено інше. У разі використання ізоляційних комплектів необхідно зазначити повну детальну інформацію щодо їх 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 включають систему HR, систему HV та комплекти HRC. Вони повинні відповідати вимогам щодо випробування згідно з EN 14399-2 та відповідних європейських стандартів, що зазначені у таблиці 7.

Класи міцності болтів і гайок і, якщо необхідно, вид обробки поверхні повинні бути зазначені разом з будь-якими необхідними варіантами, які дозволені у стандарті на виріб.

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

<b>Болти та гайки</b>	<b>Шайби</b>
EN 14399-3	
EN 14399-4	EN 14399-5
EN 14399-7	EN 14399-6
EN 14399-8	
EN 14399-10	

Болтові комплекти з нержавіючої сталі не повинні використовуватися в умовах із попереднім натягом, якщо не зазначено інше. У разі застосування в таких умовах, їх слід розглядати як спеціальні кріпильні вироби (див. 5.6.11).

#### **5.6.5 Динамометричні індикатори**

Динамометричні індикатори і комплектні опорні шайби та підголовки HN/HB повинні відповідати вимогам EN 14399-9.

Динамометричні індикатори не повинні застосовуватися з атмосферостійкими або нержавіючими сталями.

#### **5.6.6 Атмосферостійкі болтові комплекти**

Атмосферостійкі болтові комплекти повинні бути виконані з матеріалу, що має підвищену стійкість до атмосферної корозії, при цьому необхідно зазначити хімічний склад цього матеріалу.

**Примітка.** Кріпильні вироби типу 3 марки А за стандартом ASTM A325 є придатні відповідно до цих вимог.

Їхні механічні характеристики, експлуатаційні якості та умови постачання повинні відповідати вимогам EN 14399-1 або EN 15048-1, де застосовне.

### **5.6.7 Фундаментні болти**

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

Якщо не зазначено інше, арматурні сталі застосовувати не можна. Якщо зазначено їх використання, такі сталі повинні відповідати вимогам EN 10080 та повинна бути зазначена марка сталі.

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

### **5.6.8 Стопорні пристрої**

У разі необхідності повинні бути визначені пристрої, які ефективно запобігають ослабленню або втраті попереднього натягу болтового комплексу, що піддається динамічному впливу, значним вібраціям або циклічному навантаженню.

Для запобігання ослабленню переважно використовуються 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 поставляються у складі комплексу засобів кріплення, повинні відповідати вимогам стандарту на цей комплект.

Шайби, що поставляються окремо, можуть використовуватися у з'єднаннях без попереднього натягу та повинні відповідати вимогам

EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7091, EN ISO 7092, EN ISO 7093-1 або EN ISO 7094 для вуглецевої сталі, EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7092 або EN ISO 7093-1 для нержавіючих сталей.

#### **5.6.9.2 Конічні шайби**

Конічні шайби повинні відповідати вимогам до твердості та іншим вимогам, встановленим для плоских шайб, як зазначено у 5.6.9.1, за винятком типорозмірів, які належить визначити.

#### **5.6.9.3 Пластинчаті шайби**

Пластинчаті шайби повинні бути встановлені з номінальними зазорами відповідно до таблиці 11 та мати розміри, які гарантують, що шайба перекриває з'єднуваний компонент щонайменше на стільки ж, на скільки й стандартна плоска шайба при використанні з нормальними круглими отворами.

#### **5.6.10 Заклепки суцільні для гарячого клепання**

Суцільні заклепки для гарячого клепання повинні відповідати вимогам стандарту на виріб, який належить зазначити.

#### **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, повинні бути визначені.

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

Ін'єкційні болти із закріплювання синтетичною смолою повинні бути віднесені до класу спеціальних кріпильних виробів.

#### **5.6.12 Постачання та ідентифікація**

Постачання та ідентифікація кріпильних виробів, зазначених у 5.6.3–5.6.5, виконуються згідно з вимогами відповідного стандарту на виріб.

Постачання та ідентифікація кріпильних виробів, зазначених у 5.6.6–5.6.11, повинні проводитися наступним чином:

а) вони повинні постачатися в належній міцній упаковці та мати етикетку, яка забезпечує легку ідентифікацію вмісту;

б) етикетка або супровідна документація повинні відповідати вимогам стандарту на виріб та містити у розбірливій формі та стійкими засобами наступну інформацію:

1) ідентифікація виробника та, за потреби, номер партії;

2) тип кріпильного виробу, матеріал та, за необхідності, його комплектність;

3) захисне покриття.

с) маркування кріпильних виробів повинно відповідати вимогам стандарту на виріб.

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

Шпильки для дугової приварки повинні відповідати вимогам EN ISO 13918.

Шпильки або зрізні з'єднувальні вироби інших типів, крім шпильок згідно з EN ISO 13918, повинні бути класифіковані як спеціальні кріпильні вироби та відповідати вимогам 5.6.11.

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

Арматурні сталі, що приварюються до конструкційної сталі, повинні бути придатними до зварювання відповідно до вимог EN 10080.

## 5.9 Матеріали для будівельних розчинів

Матеріали для будівельних розчинів, які необхідно застосовувати, повинні бути визначені. Це повинен бути розчин на основі цементу, спеціальний нагнітний розчин або дрібнозернистий бетон.

Цементний розчин для заповнення зазорів між сталевими основами або опорними плитами та бетонними фундаментами повинен відповідати наступними 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;

в) за номінальної товщини 50 мм та більше: сухий, наскільки це 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, що характеризуються малою усадкою.

Спеціальні нагнітні розчини повинні супроводжуватися детальними інструкціями щодо їх застосування, засвідченими виробником.

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



## **5.10 Деформаційні шви мостів**

Повинні бути зазначені вимоги до типу та характеристик деформаційних швів.

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

Для високоміцних канатів повинен використовуватися холоднотягнутий або холоднокатаний сталевий дріт, що відповідає вимогам EN 10264-3 або EN 10264-4. Необхідно зазначити марку за міцністю на розрив та, за потреби, клас покриття за EN 10244-2.

Сталки для високоміцних канатів повинні відповідати вимогам prEN 10138-3. Повинні бути встановлені призначення та клас сталки.

Сталеві дротяні канати повинні відповідати вимогам EN 12385-1 і EN 12385-10. Необхідно зазначити мінімальне розривне навантаження та діаметр сталевих дротяних канатів, а також, де застосовне, вимоги до захисту від корозії.

Матеріал заповнювача для канатного замка повинен відповідати вимогам EN 13411-4. Він повинен обиратися з урахуванням температури експлуатації та дій, таких як постійна повзучість навантаженої сталки у канатному замку, якій необхідно запобігти.

## **5.12 Конструкційні опорні частини**

Конструкційні опорні частини повинні відповідати вимогам EN 1337-2, EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6, EN 1337-7 або EN 1337-8, де застосовне.

# **6 ПІДГОТОВКА ТА СКЛАДАННЯ**

## **6.1 Загальні положення**

В цьому пункті визначено вимоги щодо різання, формування, свердління отворів і складання сталевих виробів для включення їх у компоненти та щодо складання компонентів.

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

Несівні сталеві конструкції повинні виготовлятися з урахуванням вимог, зазначених у розділі 10, та допусків, визначених у розділі 11.

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

## **6.2 Ідентифікація**

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

Ідентифікацію можна забезпечити, де застосовне, відокремленням за партіями або за формою та розміром компонента, або нанесенням стійкої характерної позначки способом, який не пошкоджує компонент. Викарбовувати позначки не дозволяється.

Якщо не зазначено інше, до позначок, виконаних методом ударного клейма, перфорованих або насвердлених, що використовуються для маркування окремих компонентів або пакетів подібних компонентів, повинні застосовуватися наступні вимоги:

а) маркування такими способами дозволяється лише для марок сталі до S500 включно;

б) маркування вищезазначеними способами не дозволяється наносити на нержавіючі сталі;

с) маркування вищезазначеними способами повинно використовуватися лише на визначених ділянках поверхні, де це не впливає на втомну довговічність.

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

Штампи неглибокі або слабого тиску можна застосовувати для нержавіючих сталей, якщо не зазначено інше.

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

### **6.3 Переміщення та зберігання**

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

Складовий виріб не повинен використовуватися після завершення строку зберігання, зазначеного виробником. Вироби, які переміщувалися чи зберігалися у такий спосіб або протягом такого проміжку часу, які могли призвести до їх значного пошкодження, мають бути перевірені перед використанням, щоб пересвідчитись у тому, що вироби надалі відповідають вимогам належного стандарту на виріб.

Пакування, завантаження/розвантаження і транспортування конструкційних сталевих компонентів повинно проводитися безпечним способом, щоб уникнути постійних деформацій та мінімізувати пошкодження поверхні. Під час переміщення та зберігання, де застосовне, необхідно вживати запобіжні заходи, зазначені у таблиці 8.

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

<b>Піднімання</b>	
1	Захист компонентів від пошкодження в точках кріплення при підйомі
2	Уникнення підйому довгомірних компонентів з кріпленням в єдиній точці, застосовуючи траверси у необхідних випадках
3	Якщо легкі компоненти ув'язані разом, це особливо сприяє пошкодженню країв, скручуванню та викривленню, коли в'язку переміщують як окремий елемент. Необхідно вжити заходів, щоб уникнути локальних ушкоджень в місцях, де компоненти стикаються один з одним, не розташовувати точки підйому (місця стропування) біля нежорстких кромek або інших зон, де значна частка ваги в'язки передається на один непідсилений край
<b>Зберігання</b>	
4	Штабелювання виготовлених компонентів, що зберігаються 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 або інших матеріалів, які постачаються з попередньо обробленими декоративними поверхнями, згідно з вимогами відповідних стандартів
<b>Захист від корозії</b>	
7	Уникнення накопичення води
8	<p>Застережні заходи проти проникнення вологи до в'язок профілів з попередньо нанесеним металізованим покриттям</p> <p><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</p>

Продовження таблиці 8

<b>Нержавіючі сталі</b>	
9	Переміщення та зберігання нержавіючих сталей у спосіб, щоб уникнути забруднення кріпильними пристосуваннями або маніпуляторами тощо. Ретельне зберігання нержавіючої сталі виконується так, щоб поверхні були захищені від пошкодження або забруднення
10	За потреби, використання захисної плівки або 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 підйомним такелажним або вантажно-розвантажувальним обладнанням з вуглецевої сталі, таким як ланцюги, гаки, стропи, рольганги або вила вилочних навантажувачів за допомогою ізоляційних матеріалів, легкої фанери або присосок. Використання відповідних монтажних інструментів, щоб запобігти забрудненню поверхні.
15	Уникнення контакту з хімічними речовинами, в тому числі, з барвниками, клеями, клейкою стрічкою, надмірною кількістю масел і мастил <b>Примітка.</b> У разі необхідності їх використання потрібно перевірити їх придатність у виробника
16	Організація роздільного виробництва для вуглецевої сталі та неіржавіючої 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	Необхідні спеціальні заходи для захисту виготовлених компонентів під час перевезення

## **6.4 Різання**

### **6.4.1 Загальні положення**

Різання має здійснюватися 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 газотермічне різання. Ручне газотермічне різання слід застосовувати, коли з практичної точки зору неможливо використати машинне термічне різання. У разі застосування певних способів різання необхідно вживати заходів обережності, якщо зрізні кромки повинні залишатися вільними краями (тобто не підлягають подальшому зварюванню) у компонентах, що піддаються втомним навантаженням.

Якщо процес є невідповідним, його не можна використовувати, допоки не проведено коригування та повторну перевірку. Він може використовуватися для обмеженої номенклатури складових виробів, щодо яких досягнуто позитивних результатів.

У разі необхідності різання матеріалів з покриттям слід обрати метод різання, при якому пошкодження цього покриття буде мінімальним.

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

### **6.4.2 Різання ножицями та рубання**

Необхідно перевіряти поверхню вільних кромок та, за необхідності, вирівнювати поверхню, щоб видалити значні дефекти. Якщо після різання ножицями або рубання застосовують шліфування

або механічне оброблення, мінімальна товщина такого шліфування або механічного оброблення повинно складати 0,5 мм.

### **6.4.3 Термічне різання**

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

Зі складового виробу повинні бути виготовлені чотири зразки, на яких, застосовуючи процес різання, виконуються наступні операції:

- 1) прямий розріз складового виробу найбільшої товщини;
- 2) прямий розріз складового виробу найменшої товщини;
- 3) розріз під гострим кутом за репрезентативної товщини;
- 4) дугоподібний виріз за репрезентативної товщини.

Вимірювання повинні проводитись на прямих зразках довжиною не менше 200 мм, і результати повинні перевірятися за необхідним класом якості. Зразки з вирізом під гострим кутом та дугоподібним вирізом необхідно перевірити візуально, щоб пересвідчитися, що вони виконані з кромками, відповідними до вимог стандарту на прямі розрізи.

Як варіант, для перевірки можливостей автоматичних процесів газотермічного різання може використовуватися настанова, наведена у додатку D.

Вимоги щодо якості поверхонь розрізів, де кромки залишаються вільними (тобто не підлягають подальшому включенню у зварний шов), повинні 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, <i>u</i>	Середня висота профілю, <i>Rz5</i>
EXC1	Зрізні кромки повинні бути вільними від суттєвих нерівностей, шлак повинен бути видалений	
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, повинні бути перевірені 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 необхідними, якщо вільні кромки піддаються діям втоми або удару чи є сприйнятливими 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 шляхом занурення у гарячий розплав, див. EN ISO 14713-2.

Якщо не зазначено інше, перевірка технологічних можливостей процесів повинна відбуватися наступним чином:

a) під час випробування процесів необхідно виготовити чотири зразки, які охоплюють номенклатуру складових виробів, що підлягають обробці та найбільш схильні до місцевого зміцнення;

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



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

Настанова щодо термічного різання наведена в додатку D.

З метою обмеження зміцнення поверхні вільної кромки за необхідності застосовують попередній підігрів 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 зазначені.

Вимоги та рекомендації для гарячого та холодного формування та випрямлення нагріванням сталей повинні відповідати зазначеним у відповідних стандартах на виріб та у CEN/TR10347.

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

Формовані компоненти, на яких виявлено розтріскування, розшарування або ушкодження поверхневого покриття, повинні розглядатися як невідповідні вироби.

### **6.5.2 Гаряче формування**

Надання форми гарячим формуванням має відповідати вимогам, що стосуються гарячого формування у відповідному стандарті на виріб, а також рекомендаціям виробника сталі. Якщо не зазначено інше, гаряче формування нержавіючих сталей не допускається.

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

Для загартованих і підданих відпусканню сталей гаряче формування допускається за умови, що виконуються вимоги EN 10025-6.

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

Для марок сталі до S355 включно процес гарячого формування повинен відбуватися у розжареному до червоного ( $600\text{ °C} - 650\text{ °C}$ ) стані, при цьому температура, витримка та інтенсивність охолодження повинні відповідати певному типу сталі. Гнуття та формування у температурному діапазоні синього розжарення ( $250\text{ °C} - 380\text{ °C}$ ) не дозволяється.

Для марок сталі S450+N (або +AR) згідно з EN 10025-2 та марок S420 і S460 згідно з EN 10025-3 процес гарячого формування повинен відбуватися за температурного діапазону  $960\text{ °C} - 750\text{ °C}$  з наступним охолодженням при температурі оточуючого повітря. Інтенсивність охолодження має бути такою, щоб уникнути зміцнення, а також надмірного укрупнення зерна. Якщо практично це неможливо, необхідно у подальшому провести нормалізацію.

Гаряче формування не дозволяється для марки S450 згідно з EN 10025-2, якщо інше не зазначено в умовах постачання.

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

### **6.5.3 Усунення деформацій газополуменевим випрямлянням**

#### **6.5.3.1 Загальні положення**

Якщо деформації можна усунути газополуменевим випрямлянням, це повинно здійснюватися шляхом місцевого термічного впливу.

Для марок сталі вище S355, а також якщо зазначено для інших марок, повинна бути розроблена документована процедура. Ця процедура повинна містити щонайменше такі дані:

- a) максимальна температура сталі та процедура охолодження, що дозволяється;
- b) метод нагрівання;
- c) застосовний метод вимірювання температури;
- d) ідентифікацію працівників, які мають право застосовувати цей процес.

Процедура повинна бути ухвалена на підставі результатів випробувань на розтяг, удар та твердість. Стосовно зони термічного впливу необхідно зазначити місця для вимірювання температури, а також розташування та орієнтацію досліджуваних зразків.

#### **6.5.3.2 Додаткові вимоги для нержавіючих сталей**

Необхідно уникати усунення деформацій газополуменим випрямленням нержавіючих сталей, особливо це стосується сталей, виплавлених за дуплекс-процесом, аустенітних сталей з низьким вмістом нікелю та мартенситних марок. Якщо цього уникнути неможливо, максимальні температури повинні утримуватися на настільки низькому рівні, наскільки це можливо, а період термічного впливу повинен бути максимально коротким. Крім того, слід враховувати такі умови:

- a) поверхня повинна бути вільною від сірчистих речовин та інших забруднень, таких як залишки маркування, залізний пил та жир;
- b) киснево-ацетиленове полум'я повинно бути відрегульоване на нейтральну позицію або із дещо перевищеним вмістом кисню;
- c) період термічного впливу (попередній підігрів плюс період температурної дії плюс період охолодження) повинен бути

максимально коротким. Охолодження повинно здійснюватися із застосуванням води або стисненого повітря;

d) необхідно дотримуватися умов, зазначених у таблиці 10;

e) розрядники або ударні інструменти, а також інші інструменти повинні бути виготовлені з хромнікелевої сталі або хромовані.

Після випрямлення кольори мінливості та окалина повинні бути повністю зняті за допомогою відповідних заходів.

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

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

**Таблиця 10** – Умови для усунення деформацій газополуменевим нагріванням нержавіючих сталей

Марка сталі	Температура нагрівання (°C)	Колір теплоти випромінювання	Максимальний період витримки (хвилини)
Феритна сталь	500–600	Синьо-сірий до появи темно-червоного кольору	4
Аустенітна сталь	650–750	Коричнево-червоний до 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 виконується шляхом профілювання, пресування або фальцювання, повинно відповідати вимогам щодо придатності до холодного формозмінювання, які зазначені у відповідному стандарті на виріб. Кування застосовувати не можна.

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

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

1) діапазон температур: від 530 °C до 580 °C;

2) період витримки: 2 хв/мм товщини матеріалу, але щонайменше 30 хв.

б) Оброблення вуглецевих або легованих сталей для зняття внутрішніх напружень за температури, вищої ніж 580 °C, або протягом понад годину може призвести до погіршення механічних властивостей. Якщо для сталей S420–S700 передбачається оброблення для зняття внутрішніх напружень за більш високої температури або протягом довшого періоду часу, відповідні мінімальні значення механічних властивостей необхідно заздалегідь погодити з виготовлювачем виробу;

с) Якщо не зазначено інше, для відгартованих нержавіючих сталей товщиною до 3 мм найменший внутрішній радіус вигину  $r$ , що належить сформувати, повинен складати:

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

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

де  $t$  – товщина матеріалу або діаметр прутків.

d) Для інших марок нержавіючих сталей та значень товщини, якщо не зазначено інше, мінімальний внутрішній радіус вигину  $r$ , що належить сформувавши, повинен складати:

$r = (4,2 - A_5/10)t$  для значень  $A_5$  у межах до 42, при цьому  $t$  – товщина товстого листа або діаметр прутків.

e)  $A_5$  – це мінімальне подовження при розриві у відсотках згідно з еталонним стандартом, відповідним до умов виготовлення відгартованого або нагартованого матеріалу;

f) Якщо значення подовження при розриві  $A_5$  в поперечному напрямку нижче, це слід враховувати при згині у поперечному напрямку, використовуючи ці значення у формулі вище;

**Примітка 1.** Значення подовження при розриві  $A_5$  наведені у стандартах серії EN 10088. Щоб протидіяти явищу пружної післядії, необхідно, щоб нержавіючу сталь було перегнуто дещо більше, ніж вуглецеву сталь.

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

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

g) холодноформовані профілі можуть бути виготовлені шляхом гнуття, плавного заокруглення або гофрування, в залежності від матеріалів, що використовуються;

h) для холодноформованих компонентів та профільованого листа, які використовуються як конструкційні компоненти, при наданні форми холодним формуванням повинні виконуватися дві наступні умови:

1) поверхневі покриття та точність профілів не повинні погіршитися;

2) необхідно зазначити, чи потребують складові вироби захисних мембран, які слід застосувати до формування.

**Примітка.** Деякі види покриття та обробки 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) гнуття компонентів із порожнистого профілю можна використовувати методом холодного формування за умови, якщо проводиться перевірка твердості та геометричних характеристик складового виробу, отриманого після гнуття.

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

j) для круглих труб гнуття методом холодного формування повинно відповідати наступним трьом умовам, якщо не зазначено інше:

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

2) радіус вигину (по осі труби) повинен бути не меншим ніж  $1,5d$  або  $d + 100$  мм, залежно від того, що є більшим, при цьому  $d$  – зовнішній діаметр труби;

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

## **6.6 Виконання отворів**

### **6.6.1 Розміри отворів**

Цей пункт поширюється на виконання отворів для з'єднання елементів механічними засобами кріплення та штифтами.

Визначення номінального діаметра отвору у поєднанні з номінальним діаметром болта, що належить використати в отворі, обумовлює, чи є отвір «нормальний» або «зі збільшеним зазором». Терміни «короткий» та «довгий», що застосовуються для позначення отворів здовженої форми, відносяться до двох типів отворів, які вживаються у проектуванні конструкцій з болтовими комплектами для попереднього натягу. Ці терміни можуть застосовуватися також для позначення зазорів у отворах для болтових комплектів для використання без попереднього натягу.

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

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

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

б) різниця 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 або 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 здовженої форми (за загальною довжиною) <sup>f</sup>	4		6			8		10
Довгі отвори здовженої форми (за загальною довжиною) <sup>f</sup>	15 $d$							

<sup>a</sup> Застосовується також до діаметрів менше 12 мм, якщо не зазначено інше.

<sup>b</sup> Застосовується 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 зменшений на 0,5 мм, якщо не зазначено інше.

<sup>d</sup> Для кріпильних виробів із покриттям номінальний зазор величиною 1 мм може бути збільшений на товщину покриття кріпильного виробу.

<sup>e</sup> Болти з номінальним діаметром 12 мм та 14 мм або болти з потайною головкою також можуть використовуватися в отворах із зазором 2 мм, якщо визначено таку умову.

<sup>f</sup> Для болтів у 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 за EN 14399-8 номінальний діаметр тіла болта на 1 мм більше, ніж номінальний діаметр нарізної частини.

Для суцільних заклепок гарячого клепання необхідно визначати номінальний діаметр отвору.

Для болтів з потайною головкою або заклепок гарячого клепання 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 повинні бути відповідним чином зазначені. Якщо зенкування виконується більше, ніж через один лист пакета, ці листи пакета необхідно міцно утримувати разом під час зенкування.

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

**Примітка 2.** Зазначені 2 мм дозволяють компенсувати несприятливі допуски.

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

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

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

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

### **6.6.3 Виконання отворів**

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

a) відповідає вимогам 6.4, що стосуються місцевого зміцнення та якості поверхні розрізу;

b) всі підігнані отвори для кріпильних деталей 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 дозволяється за умови, що номінальна товщина компонента перевищує не більше ніж у 1,4 рази номінальний діаметр отвору, або у випадку некруглого отвору – його мінімальний розмір. Поза межами цих розмірів отвори можуть бути виконані пробиванням без розточування, якщо не зазначено інше.

У випадках, коли необроблені перфоровані отвори не допускаються, отвори можуть бути пробиті щонайменше на 2 мм менше повного розміру, а далі розточені або просвердлені, допоки не буде видалено залишки первинної ударної поверхні.

**Примітка.** Як правило, пробивання без подальшого розточування або свердління не підходить для болтових з'єднань за наявності будь-якої з наступних умов:

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

Технологічні можливості процесу свердління отворів необхідно періодично перевіряти, виконуючи наступне:

а) для планового випробування виготовляється репрезентативна кількість зразків складового виробу, яка охоплює діапазон діаметрів отворів, товщин та марок складових виробів, що підлягають обробці;

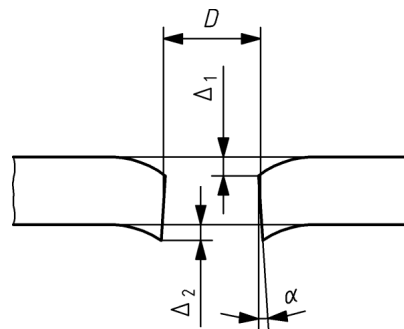
б) розміри отворів мають бути перевірені з обох кінців кожного отвору прохідним калібром або іншими відповідними способами. Отвори повинні відповідати класам допусків, зазначеним у 6.6.2.

Якщо процес не відповідає вимогам, його не можна застосовувати без коригування. Процес може бути застосовано для

обмеженого діапазону складових виробів та розмірів отворів, для яких отримано належні результати.

Отвори, виконані пробиванням або термічним різанням, повинні відповідати також наступним умовам:

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



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

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

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

**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 належить розточувати за місцем розташування, вони повинні бути спочатку виконані 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 необхідно утримувати міцно стиснутими разом. Розточування на верстаті необхідно

виконувати із застосуванням зафіксованого шпинделя. Не дозволяється використовувати мастила, що містять кислоти.

Зенкування нормальних круглих отворів для болтів з потайною головкою або заклепок повинно проводитися після виготовлення отворів.

Довгі отвори здовженої форми повинні пробиватися за одну операцію або виготовлятися свердлінням чи пробиванням двох отворів та завершуватися термічним ручним різанням, якщо не зазначено інше.

До початку складання необхідно видалити задирки на отворах. Якщо свердління отворів виконано за одну операцію через товщу стснутих разом деталей, які не будуть після свердління роз'єднуватися, зачищення задирок необхідно лише на зовнішніх елементах пакета.

### **6.7 Вирізи**

Не дозволяється надмірне вирізання вхідних кутів. Вхідними є кути, де відкритий кут між кромками, що його утворюють, складає менше 180°.

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

Якщо не зазначено інше, пробивати вирізи дозволяється. У разі пробивання вирізів на матеріалі товщиною понад 16 мм залишки деформованого матеріалу повинні видалятися шляхом шліфування.

### **6.8 Несівні поверхні з повним контактом**

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

## 6.9 Складання

Компоненти повинні бути складені так, щоб виконувалися вимоги до зазначених допусків.

Необхідно вживати заходи з метою запобігання гальванічній корозії через контакт між різними металевими матеріалами.

Потрібно уникати забруднення нержавіючої сталі при контакті з конструкційною сталлю.

Розширення отворів, крім тих, що призначені для болтів високої точності або припасованих штифтів, повинні виконуватися у такий спосіб, щоб овальність не перевищувала значень, встановлених для класу 1 у таблиці В.8.

У випадку перевищення цих значень необхідно виконати коригування отворів розточуванням.

Отвори, овальність яких не дозволяється, необхідно позначити та не використовувати для центрування (наприклад, для болтів високої точності).

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

Всі з'єднання тимчасових компонентів, передбачені для цілей виробництва, повинні відповідати вимогам цього стандарту та будь-яким зазначеним спеціальним вимогам, в тому числі, пов'язаним із втомною міцністю.

Відповідність до вимог стосовно кривизни або заданих положень компонентів слід перевіряти після закінчення складання.

## 6.10 Контроль складання

Підгонка між виготовленими компонентами, з'єднаними між собою у декількох точках вузла, повинна бути перевірена з

використанням каліброваних щупів, точних тривимірних вимірювань або шляхом пробного складання. Необхідно зазначити вимоги щодо необхідності та обсягів такого пробного складання.

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

## **7 ЗВАРЮВАННЯ**

### **7.1 Загальні положення**

Зварювання необхідно проводити згідно з вимогами відповідної частини EN ISO 3834 або EN ISO 14554, де застосовне.

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

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

Дугове зварювання феритних сталей і нержавіючих сталей повинно відповідати вимогам і рекомендаціям EN 1011-1, EN 1011-2 та EN 1011-3, де застосовне.

Відповідно до класу виконання застосовуються наступні частини стандарту 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».

Сфера застосування ЕХС1 може бути обмежена відповідно до національних положень, що впливають з EN 1993-1-1:2005 / А1: 2014, додаток С (див. 4.1.2)

## **7.2 Планування зварювальних робіт**

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

Планування зварювальних робіт повинно забезпечуватися як складова частина планування виробництва відповідно до вимог, наведених у відповідній частині стандарту EN ISO 3834.

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

Документи планування зварювальних робіт повинні містити, де застосовне:

а) технологічні інструкції зі зварювання, визначені за атестацією відповідної технології зварювання, включаючи вимоги до зварювальних матеріалів, будь-якого попереднього підігріву, температури металу шва перед накладанням наступного шару та вимоги до термічної обробки після зварювання;

б) заходи, які повинні вживатися для запобігання деформації під час та після зварювання;

с) послідовність операцій зварювання з визначенням будь-яких обмежень або прийнятних місць для точок початку наплавлення та зупину, включаючи проміжні точки початку наплавлення та зупину, якщо геометричні характеристики з'єднання не дозволяють виконати безперервне зварювання;

**Примітка.** Настанова щодо виконання зварних з'єднань порожнистих профілів наведена у додатку Е.

д) вимоги до проміжної перевірки;



е) перевертання компонентів у процесі зварювання, пов'язане з послідовністю зварювальних операцій;

ф) детальна інформація щодо застосовних обмежень;

г) заходи, які слід ужити для уникнення розшарування листів;

h) заходи контролю витрат теплоти, щоб уникнути місцевого зміцнення на малих проходах при накладанні основного шва;

і) спеціальне обладнання для зварювальних матеріалів (низьководневих, заправних тощо);

ј) профіль та фінішна обробка зварного шва для нержавіючих сталей;

к) вимоги щодо критеріїв приймання зварних з'єднань згідно з 7.6;

l) перехресне посилання на 12.4 стосовно плану контролю і випробувань;

т) вимоги до позначень зварних швів;

п) вимоги до обробки поверхні згідно з розділом 10.

Якщо в результаті зварювання або складання попередньо виконані шви перекриваються або стають недоступні, необхідно вирішити окремо, які шви мають бути виконані першими та, можливо, перевірені/випробувані перед виконанням наступного шва або до закриття шва після складання компонентів.

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

### **7.3 Процеси зварювання**

Зварювальні процеси, які можна застосовувати, та їх номерні позначки визначені в EN ISO 4063.

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

### **7.4.1 Атестація технології зварювання**

#### **7.4.1.1 Загальні положення**

Зварювання повинно проводитися за атестованою технологією з використанням технологічних інструкцій зі зварювання (WPS) згідно з відповідною частиною EN ISO 15609, EN ISO 14555, EN ISO 15620 або EN ISO 17660, де застосовне.

У WPS слід включити особливі умови щодо наплавлення для прихопних швів, якщо це зазначено. Для з'єднань у порожнистих профілях ґратчастих конструкцій повинні бути визначені точки початку наплавлення та зупину, а також метод, що належить використовувати для перекриття ділянок, де зварювальний шов з кутового змінюється на стиковий навкруги з'єднання (див. додаток E).

Технічні умови та атестація технології зварювання повинні 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 вказано те, що для EXC1 повинні бути надані відповідні робочі інструкції, що визначають процес зварювання, матеріали та параметри зварювання, які повинні застосовуватися.

#### **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 і 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>	X	X
Атестація на основі довірочних випробувань	EN ISO 15613 EN ISO 17660-1/ EN ISO 17660-2 <sup>b</sup>	X	X
Атестація на основі стандартної технології зварювання	EN ISO 15612	X	X <sup>c</sup>
Атестація на основі попереднього досвіду у зварюванні	EN ISO 15611	X	-
Атестація на основі випробуваних зварювальних матеріалів	EN ISO 15610		
<b>X</b> дозволено – не дозволено			
<sup>a</sup> Атестація технології зварювання відповідно до стандарту EN ISO 15614-1:2017 до рівня 2. <sup>b</sup> Застосовується тільки для з'єднань між арматурною сталлю та іншими сталевими компонентами. <sup>c</sup> Якщо це дозволяється за технічними умовами на виконання.			

Якщо процедура атестації застосовується до кутових швів на марках сталі від S460 та вищих, необхідно 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 при підбраному для нього витратному матеріалі збільшується внаслідок компенсації, то випробування на розтяг зварювального металу у повному обсязі повинно бути виконано і

результати проаналізовано у порівнянні з фактичною міцністю на розтяг, заявлену для зварювальних матеріалів.

Що стосується випробування на розтяг зварних хрестоподібних з'єднань, то повинні бути випробувані на поперечний розтяг три зразки.

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

Для першого проходу при накладенні кутового шва з глибоким проплавленням в один або кілька проходів з використанням повністю механізованого процесу необхідно провести випробування технології зварювання згідно з EN ISO 15614-1 і обстеження діапазону номінальної товщини шва, досягнутої під час виробництва. Обстеження включає в себе три макро-шліфи, по одному від початку, від середини та з кінця одного із зразків. Мінімальне значення глибокого проплавлення визначається шляхом вимірювання фактичних значень у макро-шліфах.

У разі виконання зварювання по заводській ґрунтовці випробування необхідно проводити на найбільшій прийнятній товщині шару (номінальна товщина плюс допуск). Необхідно визначити придатність ґрунтовки до зварювання відповідно до EN ISO 17652-1 – EN ISO 17652-4. Технологія зварювання вважається атестованою, якщо недоліки в досліджуваній частині зразка

прДСТУ EN 1090-2:201X

знаходяться в межах встановлених рівнів якості В відповідно до стандарту EN ISO 5817, за винятком пористості, яка повинна 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 стандарту EN ISO 5817:2014, додаток А для компонентів загалом або максимум 4 % для компонентів, зазначених як такі, що піддаються втомному навантаженню.

Для нержавіючих сталей випробування технології зварювання повинні проводитися 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 за EN ISO 15613 або EN ISO 15614-1 повинні виконуватися наступні умови:

а) якщо зазначають необхідність ударних випробувань згідно з EN ISO 15614-1, а також за EN ISO 15613, вони мають бути проведені за найнижчої температури, що вимагається для ударних випробувань властивостей з'єднаних матеріалів, в тому числі випробування за найнижчої температури, коли існують такі варіанти для визначення певного рівня якості за Шарпі;

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

### 7.4.1.3 Атестація технології зварювання для інших процесів

Атестація технології зварювання для зварювальних процесів, не зазначених у 7.4.1.2, повинна виконуватися згідно з табл. 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
Іденти- фіка- ційний номер	Назва		
21	Точкове контактне зварювання	EN ISO 15609-5	EN ISO 15614-12
22	Шовне зварювання		
23	Рельєфне зварювання		
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 із збудженням дуги розмиканням зварювального кола	EN ISO 14555	EN ISO 14555
784	Приварювання шпильки витягнутою дугою короткого циклу		
786	Конденсаторне приварювання шпильки з запалюванням дуги плавленням кінця шпильки		

### 7.4.1.4 Термін дії атестації технології зварювання

Термін дії атестації технології зварювання залежить від вимог стандарту, що застосовується для атестації. Якщо визначено, випробування зварювального виробництва повинні бути проведені

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 повинні 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 зварників повинні бути підтверджені відповідно до стандартів EN ISO 9606-1:2017, 9.3.a) або 9.3.b), а кваліфікація операторів зварювального обладнання повинна бути повторно підтверджена згідно з EN ISO 14732:2013, 5.3.a) або 5.3.b).

Зварювальники арматурної сталі повинні бути атестовані відповідно до вимог EN ISO 17660-1 або EN ISO 17660-2.

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

### **7.4.2.2 Вузлові з'єднання**

Зварювальники вузлових з'єднань порожнистих профілів, розташованих під кутами менше 60°, згідно з EN 1993-1-8 мають бути атестовані відповідно до наступних вимог, якщо не зазначено інше:

a) розміри зразка, зварні шви та положення деталей при зварюванні повинні бути типовими для тих, що використовуються у виробництві;

b) для атестаційного зварювання круглої частини на круглих порожнистих профілях контрольні зразки приймаються для

дослідження з кожного з чотирьох положень А, В, С та D, показаних 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 повинні бути взяті з кожної з двох позицій С і D, показаних на рисунках Е.4 та Е.5 у додатку Е;

д) контрольні зразки повинні бути перевірені методом VT та макроскопічним дослідженням відповідно до EN ISO 17639;

е) атестація повинна проводитися відповідно до вимог EN ISO 9606-1.

#### **7.4.3 Координація зварювальних робіт**

Для EXC1 повинен забезпечуватися достатній нагляд за зварювальними роботами, як зазначено у стандарті EN ISO 3834-4.

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

В залежності від операцій зварювання, нагляд яких здійснюється, персонал із координації зварювальних робіт повинен мати технічні знання згідно із зазначеним у таблицях 14 та 15, в яких В, S та С є відповідно елементарні, спеціальні та комплексні знання, як зазначено в EN ISO 14731.

**Примітка 1.** Групи сталі – це групи, визначені у CEN ISO/TR 15608. Відповідність до марок сталі та базових стандартів описана у ISO/TR 20172.

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



Координатор зварювання відповідає за процес атестації зварювальників/операторів. Координатори зварювання можуть виконувати функції екзаменаторів. Якщо атестація проводиться зовнішніми експертами/органами експертизи, це повинно відбуватися за процедурами EN ISO/IEC 17024 або EN ISO/IEC 17020.

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

ЕХС	Сталі (група сталі)	Посилання на стандарти	Товщина матеріалу, мм		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50$
ЕХС2	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
ЕХС3	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
ЕХС4	Всі	Всі	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. Нержавіючі сталі**

EXC	Сталі (група сталі)	Посилання на стандарти	Товщина матеріалу, мм		
			$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t > 50$
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	Всі	Всі	C	C	C

## 7.5 Підготовка і виконання зварювання

### 7.5.1 Підготовка з'єднання

#### 7.5.1.1 Загальні положення

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

Допуски щодо підготовки та підгонки з'єднань повинні бути наведені у 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 при виконанні 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 необхідно очистити від нагару шліфуванням та перевірити відсутність тріщин методом візуального контролю, капілярного або магнітопорошкового випробування. Слід зашліфувати видимі тріщини та виправити, за необхідності, геометричну форму з'єднання.

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

Всі поверхні для зварювання повинні 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, що піддаються 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 з метою оцінювання впливу заводських ґрунтовок на зварюваність.

### **7.5.1.2 Порожністі профілі**

Порожністі профілі круглого перерізу, які використовуються як вузлові компоненти у 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, підготовка кромки з'єднання повинна виконуватися відповідно до вимог EN ISO 9692-1 та EN ISO 9692-2, де застосовне. У додатку E 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 повинні зберігатися, переміщатися і використовуватися згідно з рекомендаціями виробника.

Якщо електроди і флюси необхідно висушити і зберігати, то належні рівні температури та проміжки часу повинні бути забезпечені згідно з рекомендаціями виробника.

Зварювальні матеріали зі слідами пошкодження мають бути відбраковані.

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

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

Як зварювальник, так і робоча зона повинні бути адекватно захищені від впливу вітру, дощу та снігу.

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

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

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

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

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

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

Якщо не визначено інше, складання компонентів з порожнистих профілів, які належить зварювати, слід виконувати згідно з рекомендаціями, наведеними у додатку Е.

Не можна виконувати додаткові шви або змінювати місце розташування зазначених швів без забезпечення при цьому виконання технічних умов. Методи місцевого стовщення зварного з'єднання у 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 повинні бути розглянуті.

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

### **7.5.5 Попередній підігрів**

Попередній підігрів у разі необхідності повинен проводитися згідно з EN ISO 13916, EN 1011-2 і/або EN 1011-3.

Попередній підігрів повинен виконуватися згідно з чинними WPS та застосовувати протягом процесу зварювання, включаючи прихопні шви та приварювання тимчасових приєднань, якщо необхідно.

### **7.5.6 Тимчасові приєднання**

Якщо технологія складання або монтажу вимагає використання тимчасових компонентів, які приєднуються зварюванням, їх необхідно розташовувати так, щоб вони могли бути легко видалені без пошкодження основних сталевих конструкцій. Всі шви тимчасових приєднань необхідно виконувати згідно з WPS. Необхідно позначити всі ділянки, де приварювання тимчасових приєднань не дозволяється.

У технічних умовах на виконання повинні бути визначені можливі обмеження щодо застосування тимчасових приєднань для EXC3 та EXC4.

Видалення тимчасових зварних приєднань шляхом різання, видовбування або вирубування виконується таким чином, щоб вихідний метал не був пошкоджений, після чого поверхню основного металу необхідно обережно відшліфувати начисто. Місця видалення повинні бути візуально перевірені, а для сталей марки S355 та вищих такі місця підлягають проведенню NDT. Видовбування та вирубування не допускається на сталях марки S460 та вищих або на компонентах, що піддаються дії втоми, якщо не зазначено інше.

Після видалення повинні бути проведений контроль з метою досягнення впевненості в тому, що на поверхні складової частини в місцях тимчасових швів не з'явилися тріщини.

### **7.5.7 Прихопні зварні шви**

Для EXC2, ECX3 та EXC4 прихопні шви повинні виконуватися із застосуванням атестованої технології зварювання. Довжина прихопного шва повинна становити не менше чотирикратної товщини найбільш товстої із з'єднаних деталей або 50 мм, за винятком випадків, коли за результатами випробування було обґрунтовано застосування меншої довжини.

Всі прихопні шви, які не включаються до остаточних швів, повинні бути видалені. Прихопні шви, які є частиною остаточних зварних швів, повинні мати належну форму та виконуватися атестованими зварювальниками. Прихопні шви повинні бути ретельно очищені перед остаточним зварюванням. Прихопні шви, що містять неприпустимі дефекти, як наприклад, тріщини, необхідно 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 наступні умови:

а) повна товщина шва досягається 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) застосовуються рівні якості за умови, що товщину шва забезпечено згідно з (5213 за EN ISO 5817:2014);

с) для настилу мостів застосовуються окремі вимоги до виконання, наприклад, стосовно 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, що завершуються на кінцях або бокових сторонах компонентів, при виконанні необхідно 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.

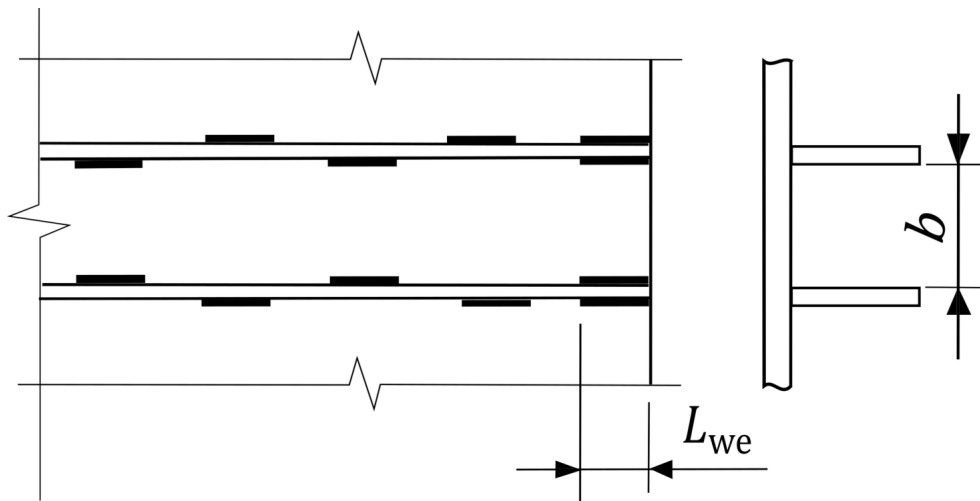
Мінімальна довжина кутового зварного шва, за винятком зворотного обварювання кінця, повинна складати не менше чотирикратної довжини катета зварного шва.

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

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

Якщо кінець компонента з'єднаний лише поздовжніми кутовими зварними швами, довжина кожного зварного шва ( $L_{we}$ ) повинна бути не меншою ніж 75 % поперечної відстані між ними ( $b$ ) (див. рисунок 2).





$$L_{we} \geq 0,75b$$

Рисунок 2 – Переривчастий кутовий шов

## 7.5.9 Стикові зварні шви

### 7.5.9.1 Загальні положення

У технічних умовах на виконання необхідно зазначити місця розташування стикових зварних швів, де використовуються з'єднання внакладку складових виробів з метою компенсації різниці між їх фактичною довжиною.

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

Початок та кінець стикових зварних швів повинні бути виконані так, щоб забезпечити їх належну якість та розмірність за товщиною.

Для EXC3 та EXC4, а також EXC2, якщо це зазначено, для забезпечення належної розмірності шва на кінцях необхідно використовувати вхідні/вихідні планки для повного проплавлення поперечних стикових швів. Якщо зазначено для EXC2, EXC3 та EXC4, вхідні/вихідні планки повинні застосовуватися для поздовжніх стикових зварних швів з повним проплавленням або з частковим проплавленням (поперечних або поздовжніх) зварних швів.

Зварюваність таких вхідних/вихідних планок повинна бути не меншою, ніж у основного металу.

Після завершення зварювання швів всі вхідні/вихідні планки або допоміжний наплавлений матеріал необхідно видалити відповідно до вимог 7.5.6.

У технічних умовах на виконання повинно бути зазначено, 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 можуть бути виконані без використання або з використанням металевого чи неметалевого підкладного матеріалу.

Якщо не зазначено інше, можна залишати сталеві підкладки для довготривалого застосування. Вимоги до їх використання повинні бути включені до WPS.

У разі використання підкладок зі сталі, значення вуглецевого еквівалента (CEV) не повинно перевищувати 0,43 %, або бути таким самим, як і у основного металу з найбільшою зварюваністю, який належить з'єднати зварним швом.

Підкладки повинні щільно прилягати до основного металу і, як правило, бути безперервними по всій довжині з'єднання. Для EXC3 та EXC4 підкладки, що не видаляються, повинні бути суцільним, щоб забезпечувати повне проплавлення стикових зварних швів. Прихопні зварні шви необхідно включити до стикових швів.

Зачистка односторонніх стикових швів врівень до поверхні у з'єднаннях порожнистих профілів, виконаних без застосування підкладок, не дозволяється, якщо не зазначено інше. Якщо такі зварні

шви виконують на підкладках, що залишаються, їх допускається зачищати врівень із поверхнею основного металу.

#### **7.5.9.3 Обробляння кромки зварного шва**

Обробляння кромки зварних швів виконують на глибину, що забезпечує усунення неприйнятних недосконалостей наплавленого металу.

Необхідно застосовувати U-подібне обробляння кромки із розплавлюваними поверхнями, доступними для зварювання.

#### **7.5.10 Зварні шви на сталях з підвищеною стійкістю до атмосферної корозії**

Зварні шви на сталях з підвищеною стійкістю до атмосферної корозії слід виконувати з використанням відповідних зварювальних матеріалів (табл. 6). Як альтернативний варіант можна використовувати зварювальні матеріали на основі C-Mn для середнього шару багатопрохідних 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 використовуються 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 наведені в додатку E.

#### **7.5.12 Приварювання шпильок**

Приварювання шпильок необхідно виконувати згідно з ISO 14555.

Випробування технологій, що проводяться згідно з EN ISO 14555, повинні відповідати передбаченому застосуванню.

**Примітка.** Для прикладу, випробування технології зварювання можуть вимагати приварювання шпильок крізь гальванізовані листи настилу.

### **7.5.13 Прорізні та пробкові зварні шви**

Отвори для прорізних та пробкових зварних швів повинні бути пропорційними, щоб забезпечувати достатній доступ для зварювання. Необхідно зазначити розміри.

**Примітка.** Належними є розміри:

- 1) ширина: щонайменше на 8 мм більше ніж товщина частини, яка містить шов;
- 2) довжина овального отвору: менше 70 мм чи дорівнює п'ятикратній товщині листа.

Пробкові зварні шви повинні виконуватися на прорізних швах лише після отримання задовільних результатів контролю кутового зварювання прорізним швом. Виконання пробкових зварних швів без попереднього зварювання прорізним швом не дозволяється, якщо не зазначено інше.

### **7.5.14 Інші типи зварних швів**

Необхідно зазначити вимоги до інших типів зварних швів, як, наприклад, герметичний зварний шов, які мають задовольняти ті ж самі вимоги, що і зазначені в цьому стандарті.

### **7.5.15 Термічна обробка після зварювання**

У разі необхідності термічного оброблення зварних компонентів необхідно продемонструвати відповідність технологій, що застосовуються.

**Примітка.** Настанови стосовно вимог до якості термічної обробки зазначені у ISO/TR 17663.

### **7.5.16 Виконання зварювання**

Необхідно вжити заходи для уникнення бічного запалення дуги, а якщо воно сталося, поверхню сталі слід злегка відшліфувати та перевірити. Додатково до візуального контролю для сталі марок S460 та вищих належить провести дефектоскопію капілярну або магнітопорошкову.

Необхідно вживати заходи для уникнення бризок наплавлюваного металу. Для сталі марок S460 та вищих їх необхідно видаляти, якщо не зазначено інше.

Не повинно бути видимих недоліків, таких як тріщини, раковини та інші неприпустимі дефекти, їх необхідно видаляти після кожного проходу перед наплавленням під час наступного проходу.

Поверхня після кожного проходу перед виконанням наступного, а також поверхня готового шва повинна бути очищена від шлаку. Особливу увагу слід приділити з'єднанням між зварним швом та основним металом.

Необхідно зазначити будь-які вимоги, що стосуються шліфування та остаточної обробки поверхонь зварних швів після завершення.

### **7.5.17 Зварювання настилу мостів**

Виробничі випробування необхідно проводити згідно з 12.4.4 с). Виробничі випробування не вимагаються для з'єднань «елемент жорсткості – настил» за межами проїзної частини (бордюрів), що не піддаються 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 слід 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 необхідно приварити до настилу, потім виконати складання та зварювання з поперечними балками.

## **7.6 Критерії приймання**

### **7.6.1 Стандартні вимоги**

Зварні компоненти повинні відповідати вимогам, викладеним у розділах 10 і 11.

Якщо не зазначено інше, для EXC1, EXC2 та EXC3 критерії приймання для дефектів зварних швів мають бути наступними, враховуючи вимоги EN ISO 5817:2014, крім «Неправильна геометрія кромки лицьової поверхні шва» (505) та «Мікронепровар» (401), які не слід брати до уваги. Необхідно враховувати будь-які додаткові вимоги щодо геометрії та профілю шва:

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 EXC4 зварний шов повинен відповідати вимогам щонайменше EXC3. Повинні бути встановлені додаткові вимоги щодо визначених зварних швів.

### **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 повинні бути визначені відповідні критерії приймання з урахуванням умов деталізованої категорії (DC) для розташування зварного з'єднання.

Для EXC2, EXC3 та EXC4, додатково до критеріїв, зазначених у 7.6.1, критерії приймання для зварних швів можуть бути визначені відповідно до стандарту EN ISO 5817: 2014, додаток C, наступним чином:

- a) DC не вище 63: рівень якості C63;
- b) DC вище 63, але не вище 90: рівень якості B90;
- c) DC вище 90, але не вище 125: рівень якості B125.

В технічних умовах повинно бути зазначено вимоги до виконання, необхідні для відповідності умовам, зазначеним у стандарті EN 1993-1-9: 2005, таблиці 8.1–8.8 та/або EN 1993-2: 2006, додаток C.

### **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, повинні відповідати пункту 7.6.1 та вимогам EN 1993-2: 2006.

### **7.7 Зварювання нержавіючих сталей**

Повинні бути зазначені вимоги до зварювання нержавіючої сталі різних типів, один до одного або до інших сталей, таких як вуглецеві сталі.

Координатор зварювання повинен враховувати відповідні методи зварювання, процеси зварювання та зварювальні витратні матеріали.

Слід уважно розглядати питання, пов'язані з забрудненням нержавіючої сталі та гальванічною корозією.

## 8 МЕХАНІЧНІ ЗАСОБИ КРІПЛЕННЯ

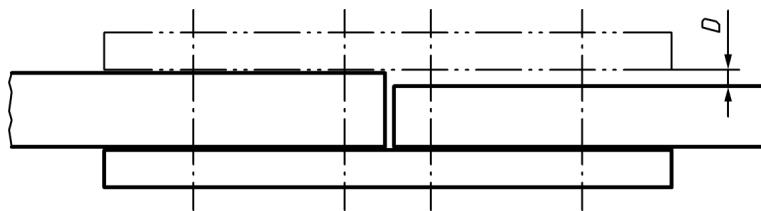
### 8.1 Загальні положення

Цей розділ містить вимоги до кріплення в умовах заводського виготовлення та будівельного майданчика.

Окремі елементи, що формують з'єднаний пакет, не повинні за товщиною відрізнятися більше ніж на  $D$ , при цьому  $D$  дорівнює, як правило, 2 мм, а в умовах із попереднім натягом – 1 мм (рисунок 3). Якщо для запобігання перевищенню граничного значення різниці у товщині, зазначеного вище, застосовуються сталеві ущільнювальні підкладки, їх товщина повинна бути не меншою ніж 1 мм.

У разі інтенсивного атмосферного впливу, для запобігання утворенню щілинної корозії може знадобитися щільніший контакт.

Товщину підкладки слід 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 і механічну міцність, сумісні з листовими компонентами з'єднання, що контактують із ними. Необхідно приділити особливу увагу ризику і наслідкам електрохімічної корозії в результаті контактування різнорідних металів.



## **8.2 Використання болтових комплектів**

### **8.2.1 Загальні положення**

Цей пункт стосується болтових комплектів, зазначених у 5.6, які складаються із болтів, гайок та шайб (за потреби).

Додатково до способу встановлення необхідно зазначити інші заходи або засоби для фіксування болтового з'єднання.

У болтових з'єднаннях тонколистових елементів з малою затискною довжиною болта, які піддаються впливу значних вібрацій, наприклад, складські стелажі, необхідно застосовувати стопорні пристрої.

Комплекти для попереднього напруження не слід використовувати з додатковими стопорними пристроями, якщо не зазначено інше.

Не слід 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 використовується для болтових з'єднань несівних елементів конструкції, повинен бути не менше M12, якщо не зазначено інше та не встановлено пов'язані з цим вимоги.

Довжину болта необхідно обрати так, щоб після встановлення забезпечувалося виконання наступних 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, що вимірюється від зовнішньої поверхні гайки або додаткового стопорного засобу до торця болта при використанні комплектів для попереднього натягу та без нього.

Якщо передбачається, що у з'єднанні використовується здатність працювати на зріз ненарізної частини болта, то розміри болтів необхідно визначати з урахуванням допусків на довжину гладкої частини стрижня болта.

Для болтів без попереднього натягу необхідно, щоб між опорною поверхнею гайки та гладкою частиною стрижня болта залишався щонайменше один крок нарізі з повним профілем (не рахуючи збігу нарізі).

Для болтів із попереднім натягом згідно з EN 14399 значення затискної довжини, відповідні до товщини захвату пакетів, повинні відповідати зазначеним у відповідних стандартах на вироби.

Табличні номінальні величини затискної довжини та довжини захвату в стандартах EN 14399 враховують, що між опорною поверхнею гайки та гладкою частиною стрижня болта 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 повинні залишатися під опорною поверхнею.

### **8.2.3 Гайки**

Гайки повинні вільно нагвинчуватись на болти відповідного розміру, що без зусиль можна перевірити під час ручного складання. Будь-яку гайку та болтовий комплект, де гайка не нагвинчується вільно, слід відбракувати. Якщо використовуються механічні інструменти, необхідно виконати один з двох методів контролю:

а) для кожної нової партії болтових комплектів відповідність болтів та гайок можна перевірити під час ручного складання перед монтажем;

b) для монтажу болтових комплектів, але перед їх встановленням зразки гайок можна перевірити на легкість нагвинчування вручну після попереднього ослаблення.

Гайки необхідно встановлювати так, щоб після закручування маркування на них залишалось видимим.

#### **8.2.4 Шайби**

Шайби не потрібні для використання з болтами без попереднього натягу в нормальних круглих отворах, якщо не зазначено інше. У разі необхідності, повинно бути зазначено, чи встановлюються 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 необхідно підкладати як під головку болта, так і під гайку, якщо не зазначено інше.

**Примітка.** При використанні шайб можна зменшити місцеві ушкодження металізованих покриттів, особливо товстошарових.

Шайби, які підкладаються під головки болтів в умовах із попереднім натягом, повинні мати скошені кромки згідно з EN 14399-6 та встановлюватися скошеною кромкою убік до головки болта. Шайби, зазначені у EN 14399-5, застосовуються лише під гайки. Плоскі шайби (або, за потреби, загартовані конічні шайби) для болтів із попереднім натягом повинні використовуватися таким чином:

a) для болтів класу міцності 8.8 шайба підкладається під головку болта або гайку, в залежності від того, яка деталь обертається;

b) для болтів класу міцності 10.9 шайби необхідно використати як під головку болта, так і під гайку;

c) за винятком випадків застосування шайби як під головою болта, так і під гайкою, для болтів 10.9, які використовуються з марками сталі вище S235, шайби повинні встановлюватися під

головкою болта або гайкою, залежно від того, яка деталь повинна обертатись.

Допустимі умови коригування затискної довжини для болтових комплектів з використанням в умовах попереднього натягу і без нього наведені в таблиці 16.

Пластинчаті шайби згідно з пунктом 5.6.9.3 повинні використовуватися для з'єднань з прорізними отворами та отворами зі збільшеним зазором, якщо не зазначено інше.

Якщо не зазначено інше, пластинчаті шайби згідно з 5.6.9.3 необхідно використовувати для з'єднань з прорізними отворами або отворами із занадто великим зазором.

**Таблиця 16 – Допустимі умови коригування затискної довжини для болтових комплектів з використанням в умовах попереднього напруження і без нього**

<b>Болтові комплекти для попереднього натягу</b>	<b>Болтові комплекти без попереднього натягу</b>
<p>Додатково до зазначеної шайби/ мінімальної кількості шайб можна використовувати до двох додаткових шайб<sup>b</sup>, або одну пластинчасту шайбу, або одну шайбу<sup>b</sup> та одну пластинчасту шайбу.</p> <p>Загальна товщина додаткових шайб<sup>b</sup> не повинна перевищувати 12 мм.</p>	<p>Додатково до зазначеної мінімальної кількості шайб можна використовувати до трьох шайб, або дві шайби та одну пластинчасту шайбу, або одну шайбу та одну пластинчасту шайбу, або одну пластинчасту шайбу.</p> <p>Загальна товщина додаткових шайб не повинна перевищувати 12 мм.</p>
<p><sup>a</sup> Для болтових комплектів з попереднім натягом, встановлених методом контрольованого крутного моменту (включаючи систему HRC), може бути використана лише одна додаткова пластинчаста шайба 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, де застосовне. Шайби за EN 14399-5 не повинні використовуватися для комплектів згідно з EN 14399-4 та EN 14399-8.</p>	

У разі застосування додаткових шайб або пластинчатих шайб належить проконтролювати, щоб для тіла болта не відбулося переміщення площини зрізу до ненарізної частини.

Необхідно зазначити розміри та марку сталі для пластинчатих шайб. Вони повинні бути не тонше 4 мм.

Конічні шайби необхідно застосовувати, якщо поверхня складового виробу знаходиться під кутом до площини, перпендикулярної до осі болта більше ніж:

- a)  $1/20$  ( $3^\circ$ ) для болтів з  $d \leq 20$  мм;
- b)  $1/30$  ( $2^\circ$ ) для болтів з  $d > 20$  мм.

### **8.3 Встановлення болтів без попереднього натягу**

З'єднані компоненти повинні бути стягнуті 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 із повним обпиранням, по краях можуть залишитися випадкові зазори до 4 мм за умови, що забезпечено контактну поверхню в центральній частині з'єднання.

Необхідно досягти стану щільності кожного болтового комплекту, з особливою обережністю уникати надмірного затягування коротких болтів та M12. Затягування повинно виконуватися 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, можливо, знадобиться виконати більше, ніж один цикл 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 досягається, коли пристрій починає бити по болту.

#### **8.4 Підготовка контактних поверхонь у фрикційних з'єднаннях**

Цей підрозділ не застосовується до нержавіючих сталей, для яких будь-які вимоги до контактних поверхонь необхідно зазначати окремо. В цьому підрозділі не розглядається захист від корозії, вимоги до якого зазначені у розділі 10 та додатку F.

Площа контактних поверхонь у фрикційних з'єднаннях з попереднім натягом повинна бути зазначена.

Способи обробки поверхні, які без випробувань можуть забезпечити мінімальний коефіцієнт тертя залежно від визначеного класу поверхні тертя, зазначені в таблиці 17.

**Таблиця 17 – Класифікація поверхонь тертя**

Обробка поверхні	Клас <sup>a</sup>	Коефіцієнт тертя, $\mu^b$
Поверхні після дробеметального чи піскоструминного оброблення, після видалення прошаркової та пітингової корозії	A	0,50
Поверхні гарячеоцинковані згідно 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 дробеметального 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 складає 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 метода) <sup>c</sup>	C	0,35
Поверхні, очищені дротяними щітками або після газополум'яного чищення, після видалення прошаркової корозії	C	0,30
Поверхні після прокатки	D	0,20
<p><sup>a</sup> Класи згідно з G.6.</p> <p><sup>b</sup> У цих значеннях коефіцієнта тертя виражена потенційна втрата зусилля попереднього натягу від її початкового значення.</p> <p><sup>c</sup> Якщо не продемонстрована можливість альтернативного еквівалентного абразійного процесу, повинно бути виконане вибухове (абразивне) очищення гарячеоцинкованих поверхонь відповідно до процедур і умов, викладених в EN 15773. Після вибухового (абразивного) очищення поява матової поверхні вказує на те, що вилучено м'який поверхневий шар нелегованого цинку.</p> <p><sup>d</sup> Товщина сухої плівки повинна бути в межах від 40 мкм до 80 мкм.</p>		

Ці вимоги застосовуються також до ущільнювальних підкладок, що використовують з метою компенсації різниці за товщиною, як зазначено в 8.1.

В іншому випадку коефіцієнт тертя визначається випробуванням, як зазначено у додатку G, а контактні поверхні повинні бути підготовлені відповідно до випробуваних зразків.

Перед складанням слід вжити таких заходів:

а) контактні поверхні повинні бути вільними від усіх забруднень, таких як мастила, бруд чи фарба. Необхідно видалити задирки, що перешкоджатимуть щільному припасуванню з'єднаних деталей;

б) непокриті поверхні повинні бути звільнені від усіх нашарувань іржі та інших сипучих матеріалів. Необхідно дотримуватися обережності, щоб не пошкодити або не загладити шорстку поверхню. Необроблені ділянки по периметру затягнутого з'єднання повинні бути залишені необробленими, доки не буде завершено контроль з'єднання;

в) 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 у таблиці 18, повинно прийматися 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 у болті.

Цей рівень зусилля попереднього натягу повинен використовуватися для всіх фрикційних та інших з'єднань з попереднім натягом, якщо не зазначено нижчий рівень попереднього натягу.



В останньому випадку необхідно 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 цілей виконання або 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 їх застосування. Клас  $K$  (стан калібрування при поставці за EN 14399) болтових комплектів повинен відповідати зазначеному в таблиці 19 для застосовуваному 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) повинен 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 у технічних умовах на виконання.

Стан калібрування при поставці є застосовним при встановленні комплекту способом закручування гайки. Якщо встановлення виконувалась способом закручування головки болта, калібрування повинно бути виконане згідно з додатком Н або за додатковим випробуванням, в інших випадках – згідно з EN 14399-2.

Перед початком виконання попереднього натягу з'єднувані компоненти повинні бути підігнані один до одного, а болти в своїй групі повинні бути встановлені відповідно до 8.3, але залишковий зазор на сталевих компонентах необхідно обмежити до 2 мм, виконуючи необхідні коригувальні дії.

Встановлення повинно відбуватися шляхом 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 затягуються обертанням головки болта.

Як на першому, так і на завершальному етапах встановлення повинно відбуватися 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 застосовуються на всіх етапах регулювання затягнення болтів за крутним моментом, повинні мати точність  $\pm 4\%$  відповідно EN ISO 6789 (всі частини). Технічне обслуговування кожного ключа слід проводити згідно з EN ISO 6789 (всі частини), а в разі використання пневматичних ключів, їх перевірку виконують щоразу при зміні довжини шлангу. Для динамометричних ключів, що застосовуються на першому етапі регулювання натягу болтів комбінованим способом, ці вимоги знижені: точність показів – до  $\pm 10\%$ , періодичність перевірки – 1 раз на рік.

Повірку ключа необхідно проводити після будь-якого непередбаченого випадку, що стався під час використання (значний удар, падіння, перевантаження тощо) та може впливати на функціонування ключа.

Калібрування при інших способах встановлення (наприклад, осьовий натяг за допомогою гідравлічних пристроїв або натяг з ультразвуковим контролем величини зусилля) повинно виконуватися відповідно до рекомендацій виробника обладнання.

Високоміцні болтові комплекти для попереднього натягу слід використовувати без зміни мастила, отриманого при поставці, якщо не було обрано спосіб DTI або процедуру з додатка H.

Якщо болтовий комплект було зтягнуто до мінімального значення зусилля попереднього натягу, а потім ослаблено, його слід демонтувати та повністю відбракувати весь комплект.

Болти з'єднань, що використовуються для початкової підгонки, як правило, не вимагають зтягнення до мінімального значення попереднього натягу або ослаблення натягу і придатні для подальшого остаточного складання з заданим рівнем натягу.

Якщо процес встановлення із попереднім натягом затримується в умовах некерованих кліматичних впливів, характеристики мастила можна змінити і після цього виконати перевірку.

У способах регулювання натягу болтів, наведених далі, враховуються можливі втрати зусилля попереднього натягу в порівнянні з його початковим значенням в результаті впливу деяких факторів, наприклад ослаблення, зміни властивостей покриттів поверхні. Для товстошарових поверхневих покриттів величину потенційної втрати зусилля попереднього натягу можна визначити із додатка I. За наявності товстошарових покриттів поверхні слід

зазначити необхідність виконання заходів щодо компенсації наступних можливих втрат зусилля попереднього натягу.

### 8.5.2 Контрольні значення крутного моменту

Контрольні значення крутного моменту  $M_{r,i}$ , що використовуються для утворення номінального мінімального зусилля попереднього натягу  $F_{p,C}$ , визначають для кожного типу комбінації болта та гайки одним із нижче зазначених способів:

a) значення на основі  $k$ -класу, задекларовані виробником кріпильних виробів згідно з належними частинами EN 14399:

1)  $M_{r,2} = k_m d F_{p,C}$ , де  $k_m$  – для  $k$ -класу K2;

2)  $M_{r,1} = 0,125 d F_{p,C}$ , для  $k$ -класу K1.

b) значення, отримані згідно з додатком H:

$M_{r,test} = M_m$ , де  $M_m$  визначається за процедурою відповідно до способу контролювання натягу.

### 8.5.3 Метод крутного моменту

Для встановлення болтових комплектів необхідно використовувати динамометричний ключ з відповідним робочим діапазоном регулювання крутного моменту. Можна застосовувати ручні або автоматичні гайкові ключі. Гайковерти ударної дії можна застосувати на першому етапі затягування кожного з болтів.

Крутний момент необхідно прикладати плавно і підтримувати на постійному рівні.

Спосіб регулювання натягу болтів за моментом закручування включає щонайменше два етапи:

a) перший етап: гайковерт необхідно встановити на значення крутного моменту приблизно  $0,75 M_{r,i}$ , де  $M_{r,i} = M_{r,2}$  або  $M_{r,test}$ .

Перший етап необхідно виконувати для всіх болтів з'єднання перед початком другого етапу;

b) другий етап: гайковерт необхідно 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  $k$ -кпасу K2 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, що використовуються в системі методів затягування.

#### 8.5.4 Комбінований метод

Встановлення комбінованим способом складається з двох етапів:

a) перший етап – за допомогою гайковерта з регульованим крутним моментом в відповідному робочому діапазоні. Гайковерт слід 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 повинен бути завершений для всіх болтів одного з'єднання перед початком другого етапу;

При використанні  $M_{r,1}$  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 за 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

b) другий етап встановлення, в якому розрахункова частина оберту прикладається до деталі комплекту, яка повертається. Положення гайки стосовно нарізі болта після першого етапу необхідно

позначити маркувальним олівцем або маркувальною фарбою, щоб кінцеве обертання гайки по нарізі під час другого етапу можна було б легко визначити. Другий етап повинен відповідати умовам, наведеним у таблиці 21, якщо не зазначено інше.

**Таблиця 21** – Довертання для другого етапу встановлення за комбінованим способом (болти 8.8 та 10.9)

Загальна номінальна товщина $t$ з'єднаних частин (включаючи всі підкладки та шайби) $d$ = діаметр болта	Додаткове обертання, що застосовується на другому етапі встановлення	
	Градуси	Частина оберту
$t < 2d$	60	1/6
$2d < t < 6d$	90	1/4
$6d < t < 10d$	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 слід визначати шляхом випробування.

### 8.5.5 Метод HRC

Болти HRC повинні затягуватися з використанням спеціального безударного електрогайковерта, 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 із шліцьовим кінцем болта, обертається проти годинникової стрілки.

**Примітка 1.** Спеціальний безударний електрогайковерт працює наступним чином:

– у процесі затягування болта обертається те гніздо ключа, що зазнає меншого опору;

– від початку і до останнього етапу затягування болта зовнішнє гніздо з гайкою обертається по ходу годинникової стрілки, тоді як внутрішнє гніздо утримує

шліцьовий кінець болта без обертання, в результаті болтове з'єднання затягується за рахунок збільшення 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, при цьому зовнішнє гніздо, що охоплює гайку, забезпечує протидію без обертання;

– установка болтового комплексу завершується, коли шліцьовий кінець зрізується по шийці болта.

Необхідний рівень попереднього натягу визначається за типом болта HRC з урахуванням його геометричних та механічних характеристик щодо кручення та умов змащування. Обладнання не потребує калібрування.

Щоб переконатися, що попередній натяг у встановлених болтах відповідає заданим проектним значенням, процес установки болтових комплектів, як правило, проходить у два етапи, при цьому на обох етапах застосовується безударний електричний гайковерт.

Перший етап затягування завершується не пізніше моменту, коли зовнішнє гніздо гайковерта перестає обертатися. Якщо зазначено, цей перший етап можна виконати необхідну кількість разів. Перший етап необхідно 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 попереднього натягу, наприклад, за зміною звуку під час роботи електрогайковерта, або шляхом застосування інших способів для утворення попереднього натягу.

Другий етап затягування завершується відламуванням шліцьового кінця по шийці болта.

Якщо умови складання унеможливають використання безударного електрогайковерта для болтових комплектів HRC, наприклад, через обмежений простір, натяг повинен виконуватися із

застосуванням порядку дії за методом регулювання крутного моменту (8.5.3), використовуючи при цьому інформацію стосовно класу K2 або застосовуючи спосіб регулювання індикатором безпосереднього контролю натягу (8.5.6).

### **8.5.6 Метод контролю зусилля індикатором натягу**

Вимоги цього пункту поширюються на індикатори безпосереднього контролю натягу за EN 14399-9, які показують досягнення необхідного 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 прямого контролю натягу та шайби, що відносяться до них, слід монтувати 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 необхідно завершити для всіх болтів з'єднання до початку другого етапу.

Другий етап затягнення повинен відповідати вимогам EN 14399-9. Величини зазорів, вимірювані за показами індикаторної шайби, допускається усереднювати для оцінювання відповідності болтового з'єднання.

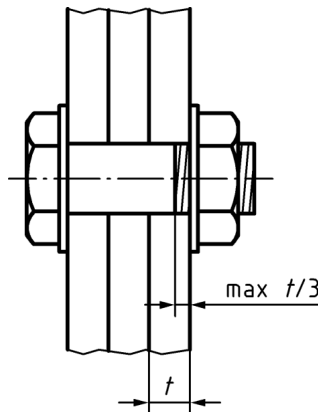
### **8.6 Болти високої точності**

Додатково до вимог, викладених нижче, застосовуються також положення 8.1 та 8.5

Довжина нарізної частини стрижня болта високої точності (включаючи збіг нарізі), що входить до робочої довжини болта, не



повинна перевищувати  $1/3$  товщини листа ( $t$ ), якщо не зазначено інше (див. рис. 4).



**Рисунок 4** – Нарізна частина стрижня болта в межах робочої довжини для болтів високої точності

Затягнення болтів високої точності повинно виконуватися без докладання надмірного зусилля і в такий спосіб, 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 і запобігання утворенню вм'ятин на зовнішніх поверхнях з'єднаних елементів під час роботи клепальної машини.

### **8.7.2 Встановлення заклепок**

З'єднані компоненти необхідно скласти так, щоб досягти щільного контакту та утримувати разом під час клепання.

Зміщення отворів під заклепку у пакеті не повинно перевищувати 1 мм. Для виконання цієї вимоги дозволяється розточування. Після розточування може знадобитися встановити заклепку більшого діаметра.

Для багатозаклепкових з'єднань необхідно, щонайменше, у кожному четвертому отворі встановити тимчасовий болт перед встановленням заклепок, яке слід починати з середини групи. Необхідно застосовувати спеціальні пристрої для утримання разом компонентів окремого клепаного з'єднання (наприклад, затискач).

Якщо це практично можливо, клепання необхідно виконувати за допомогою машин постійного тиску. Після завершення осаджування необхідно витримати заклепки під тиском, з яким проводилося 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 або надмірного оплавлення. Заклепка повинна перебувати в стані стійкого світло-червоного нагріву від початку прожарювання до моменту встановлення в отвір і повинна бути осаджувана по всій довжині в гарячому стані таким чином, щоб повністю заповнити отвір під заклепку. З особливою увагою необхідно нагрівати та встановлювати довгі заклепки.

Кожну заклепку необхідно очистити від окалини простукуванням на твердій поверхні після нагрівання та перед встановленням в отвір.

Перегріті заклепки використовувати не можна. Повторне нагрівання невикористаної нагрітої заклепки не допускається.

Якщо зазначено, що заклепки з потайною головкою повинні бути встановлені врівень із поверхнею, метал заклепок, що виступає над поверхнею, необхідно видалити обрубкою або шліфуванням.

### **8.7.3 Критерії приймання**

Головки заклепок необхідно центрувати. Ексцентриситет головки відносно осі стрижня не повинен перевищувати  $0,15 d_0$ , де  $d_0$  – діаметр отвору.

Головки заклепок повинні бути належним чином сформовані та не містити тріщин або раковин.

Заклепки повинні достатньо щільно контактувати зі з'єднуваними частинами, як із зовнішньою поверхнею пакета, так і всередині отвору. Не допускається зміщення або вібрування заклепки при легкому постукуванні молотком по головці.

Невеликий виступ, правильно сформований та центрований, може вважатися 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 лишитися відбитків після роботи клепальної машини.

Якщо вимагається застосовувати заклепки з потайною головкою, після клепання головка має повністю заповнити зенкований отвір. Якщо зенкована частина отвору не заповнена повністю, заклепку необхідно замінити.

Будь-яка заклепка, що не відповідає критеріям приймання, повинна бути видалена та замінена на нову.

### **8.8 Використання спеціальних кріпильних виробів і методів кріплення**

Спеціальні елементи кріплення і способи кріплення необхідно застосовувати згідно з рекомендаціями виготовлювача виробів та відповідними вимогами 8.1–8.7. Ця вимога поширюється також на болти для з'єднання сталевих конструкцій з елементами з інших

матеріалів, включаючи фундаментні болти, що закріплюються полімерними смолами.

**Примітка 1.** Прикладами спеціальних методів кріплення є спеціальні отвори з внутрішньою різзю, нарізні шпильки,

Такі методи необхідно використовувати лише у разі, коли їх застосування зазначене. Будь-які випробування технології, необхідні для застосування спеціальних кріпильних виробів та методів кріплення в умовах без попереднього натягу та з попереднім натягом, необхідно зазначити. Можуть також знадобитися інші випробування для болтів. Технологічні випробування допускається не проводити, якщо є достатня інформація, отримана в результаті попередніх випробувань.

Спеціальні отвори з різзю 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 виріб.

Вимоги щодо використання ін'єкційних болтів повинні бути визначені.

**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 нержавіючих 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 в процесі встановлення кріпильних елементів. У деяких випадках як наслідок можуть виникнути холодне зварювання та схоплювання.

Для уникнення проблем фрикційної корозії можна застосовувати наступні методи:

a) використовувати різні стандарти марки нержавіючої сталі, які відрізняються за складом, швидкістю механічного зміцнення та твердістю (наприклад, марки A4-50/A4-80 або A2-A4 для комбінацій «болт-гайка» за EN ISO 3506-1 або EN ISO 3506-2);

b) в особливих випадках переважно використовувати спеціальні сплави нержавіючих сталей з високим механічним зміцненням для одного елемента або тверді покриття, нанесені так, щоб різниця між твердістю контактних поверхонь складала не менше 30HV10, наприклад азотування або тверде хромове покриття;

c) застосовувати такі засоби проти фрикційної корозії, як сухе напилення фторопластової плівки;

d) використовувати стійку до фрикційної корозії марку нержавіючої сталі (наприклад, S21800) для однієї або обох сполучуваних поверхонь.

У разі використання різних металів або покриттів необхідно забезпечити належну корозійну стійкість.

**Примітка.** Змащування болтів виконувати бажано, але це може призвести до їх забруднення і створити проблеми під час зберігання.

## **9 Монтаж**

### **9.1 Загальні положення**

Цей пункт визначає вимоги до монтажу та інших робіт, які виконуються на будівельному майданчику, включаючи улаштування підвалин, а також ті, що стосуються придатності будівельного майданчика для безпечного монтажу та підготовки точного положення опорних частин.

Робота, що виконується на майданчику та включає підготовку, зварювання, встановлення механічних засобів кріплення та обробку

поверхонь, повинна відповідати вимогам розділів 6, 7, 8 та 10 відповідно.

Контроль та приймання конструкції повинні проводитися згідно з вимогами, зазначеними у розділі 12.

## **9.2 Умови будівельного майданчика**

Монтаж не допускається починати до тих пір, поки майданчик для проведення будівельних робіт не буде відповідати технічним вимогам із забезпечення безпеки робіт, для чого необхідно враховувати, де застосовне, наступні умови:

- a) забезпечення та технічне обслуговування майданчиків з твердим покриттям для кранів та підйомного 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 можуть бути доставлені на будівельний майданчик;
- д) спеціальні атмосферні та кліматичні умови на будівельному майданчику та навкруги нього;
- h) особливості прилеглих конструкцій, які впливають на виконання робіт або піддаються їх впливу.

На плані будівельного майданчика слід показати під'їзні і внутрішні шляхи із зазначенням їх 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 необхідно перевірити на сумісність із вимогами до інших будівельних робіт. Така перевірка повинна враховувати, якщо застосовне:

і) заздалегідь підготовлені процедури співпраці з іншими підрядниками;

ж) наявність необхідних служб на будівельному майданчику;

к) максимальні навантаження під час будівництва та зберігання, дозволені для сталевих конструкцій;

л) контроль укладання бетону під час будівництва сталезалізобетонних конструкцій.

**Примітка.** EN 1991-1-6 містить правила для визначення навантажень під час будівництва та зберігання, в тому числі, правила для бетону.

### **9.3 Метод монтажу**

#### **9.3.1 Проектні методи монтажу**

Якщо стійкість частково змонтованої конструкції не є достатньою, необхідно забезпечити безпечний метод монтажу на підставі вихідних даних проектування. Цей обґрунтований проектом метод монтажу повинен враховувати наступні положення:

а) розташування і тип монтажних з'єднань;

б) максимальний розмір, вагу і місце встановлення елементів конструкції;

с) послідовність операцій монтажу;

d) забезпечення стійкості конструкції в процесі монтажу, включаючи 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 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 підливанні фундаменту;

i) будівельний підйом та задані положення конструкцій, що повинні 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, в тому числі, для підймання, перевертання або переміщення;

m) місця розташування та умови обпирання і встановлення домкратів;

n) принципи забезпечення стійкості опорних частин;

o) деформації конструкцій в процесі монтажу;

p) очікувані 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, підйому, встановлення та попереднього натягування розчалок;

s) детальна інформація стосовно всіх тимчасових споруд та пристосувань, необхідних для зведення постійних споруд, з інструкціями щодо демонтажу тимчасових споруд та пристосувань.

### **9.3.2 Метод монтажу, прийнятий будівником**

Необхідно підготувати проект виконання робіт, в якому зазначається метод монтажу, прийнятий будівником, та перевірити його на відповідність до норм проектування, особливо щодо опору частково змонтованої конструкції монтажним та іншим навантаженням.

Проект виконання робіт з монтажу може відрізнитися від проектних методів монтажу за умови забезпечення адекватного рівня безпеки.

Поправки до проекту виконання робіт з монтажу, в тому числі, по'язані з умовами будівельного майданчика, необхідно перевірити та переглянути проект згідно із зазначеною вище вимогою.

У проекті виконання робіт з монтажу необхідно описати процедури, що будуть використовуватися з метою безпечного монтажу сталевих конструкцій, враховуючи технічні вимоги щодо безпеки виконання робіт.

Ці процедури слід пов'язати з інструкціями щодо виконання конкретних видів робіт.

У проекті виконання робіт необхідно навести дані по всіх пунктах 9.3.1, а також врахувати додатково, якщо застосовне, наступні умови:

a) досвід пробного монтажу, виконаного згідно з 9.6.4;

b) тимчасові кріплення, необхідні для забезпечення стійкості конструкції перед зварюванням і недопущення місцевого зміщення елементів з'єднання;

c) необхідні вантажопідйомні механізми;

d) необхідність зазначення маси і/або центрів тяжіння великогабаритних або несиметричних елементів конструкцій;

e) залежність між вантажем, що належить підняти, та робочим радіусом дії кранів;

f) визначення зусиль бічного переміщення та перекидання, зокрема в результаті передбачуваних вітрових впливів на монтажному майданчику, та надійні способи забезпечення опору бічному переміщенню і перекиданню;

g) способи запобігання можливим ризикам;

h) заходи безпеки на робочих місцях та безпечні засоби доступу до них.

Крім того, для сталезалізобетонних конструкцій застосовуються наступні вимоги:

– послідовність кріплення проф.ільованого листа, призначеного для сталезалізобетонних плит, повинна бути розрахована так, щоб профільований лист перед закріпленням надійно обпирався на систему несівних балок і був зафіксований перед тим, як буде використовуватися у подальшому для доступу до робочих місць;

– сталеві профлисти не слід використовувати, щоб дістатися до місць приварювання з'єднувальних елементів, допоки профільовані листи не закріплені відповідними механічними засобами кріплення;

– послідовність встановлення, спосіб кріплення і герметизації незнімної опалубки повинні бути такими, щоб гарантувати безпеку

використання її для доступу до подальших будівельних операцій, армування та бетонування плит перекриття.

Пов'язаними із виконанням бетонних робіт слід вважати, де застосовне, такі фактори: послідовність укладання бетону, попереднє напруження та різниця 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 повинні відповідати системі норм і правил для трасування лінійних споруд та еталонній системі вимірювань для будівництва, встановленим у ISO 4463-1.

Документально оформлену розбивку основних осей об'єкта необхідно 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.

Необхідно зазначити базову температуру для трасування та вимірювання сталевих конструкцій.

### **9.4.2 Геодезичні позначки**

Застосування геодезичних позначок, що визначають задане положення окремих елементів конструкцій при монтажі, повинно відповідати вимогам ISO 4463-1.

## **9.5 Опори, анкери та опорні частини**

### **9.5.1 Контроль опор**

До початку монтажу необхідно перевірити стан та розташування опор, використовуючи належні візуальні та вимірювальні засоби

Якщо опори є непридатними для монтажу, їх необхідно виправити до початку монтажу. Невідповідності слід задокументувати.

### **9.5.2 Контроль положення та придатності опор**

Всі фундаменти, фундаментні болти та інші опори для сталевих конструкцій мають бути належним чином підготовлені для встановлення сталевих конструкцій. Встановлення опорних частин має відповідати вимогам EN 1337-11.

Монтаж допускається починати тільки тоді, коли розташування та висотні позначки опор, анкерів або опорних частин відповідає критеріям приймання, наведеним у 11.2, або якщо у встановлені вимоги внесені відповідні поправки.

Результати геодезичної зйомки, що проводиться для перевірки місця розташування опор, необхідно оформити документально.

Якщо фундаментні болти повинні встановлюватися з попереднім натягом, необхідно передбачити, щоб верхня частина болта довжиною щонайменше 100 мм не мала зчеплення з бетоном.

Якщо планується переміщення фундаментних болтів у гільзах, необхідно забезпечити гільзи з діаметром, що дорівнює трьом діаметрам болта, при цьому мінімальний діаметр складає 75 мм.

### **9.5.3 Підтримання експлуатаційної придатності опор**

Опори сталевих конструкцій під час монтажу необхідно підтримувати в стані, еквівалентному тому, що був на початку монтажу.

Необхідно визначити ділянки опор, які вимагають захисту від корозії, та забезпечити належний захист.

Якщо не зазначено інше, допускається компенсація осідання опор. Її необхідно виконати шляхом підливання будівельного розчину або герметизувальної суміші між сталевую конструкцією та опорою.

**Примітка.** Як правило, засоби компенсації встановлюють під опорну частину.

#### **9.5.4 Тимчасові опори**

Регульовальні прокладки або інші опорні пристрої, що використовуються як тимчасові опори під опорні плити, плоскою поверхнею повинні 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 належить виконати підливання прокладок будівельним розчином, їх слід розташувати так, щоб розчин повністю перекривав їх шаром щонайменше 25 мм, якщо не зазначено інше.

При спорудженні мостів залишати прокладки в місцях встановлення не допускається, якщо не зазначено інше.

Якщо прокладки залишають на місці після підливання будівельного розчину як постійні елементи, їх необхідно виготовити з матеріалів з тією ж самою довговічністю, що і 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 встановлено інше, при цьому гайки обирають таким чином, щоб була забезпечена 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 необхідно залити будівельним розчином, повинен використовуватись щойно приготований матеріал згідно з 5.9.

Матеріал для підливання необхідно застосовувати наступним чином:

a) приготування та використання будівельної суміші повинні відповідати рекомендаціям виробника, зокрема що стосується робочої консистенції розчину. Не дозволяється готувати або використовувати будівельну суміш за температури нижче 0 °C, крім випадків, коли це дозволено за рекомендаціями виробника;

b) розчин необхідно нагнітати під належним тиском, щоб зазор було повністю заповнено;

c) для ущільнення розчину під належним чином зафіксованими опорами необхідно виконати набивання та трамбування, якщо це зазначено та/ або рекомендовано виробником матеріалу;

d) за потреби, необхідно улаштувати вентиляційні отвори.

Безпосередньо перед підливанням проміжок під сталеву опорною плитою необхідно очистити від рідини, льоду, будівельного сміття та бруду.

Фундаменти старанного типу зі вставленими в них колонами заповнюють щільною бетонною сумішшю з характеристичною міцністю на стиск не менше міцності на стиск бетону фундаменту.

Опорні частини колон у фундаментах старанного типу спочатку бетонують на глибину закладання, достатню для забезпечення тимчасової стійкості, а потім витримують протягом часу, достатнього для досягнення бетоном принаймні половини характеристичної

міцності на стиск перед демонтажем всіх тимчасових підпірок та клинів.

Необхідність обробки сталевих конструкцій, опорних частин або бетонних поверхонь перед підливанням повинна бути зазначена.

Необхідно вжити заходів, щоб зовнішня форма залитої поверхні забезпечувала відведення води з конструкційних сталевих компонентів.

Якщо під час експлуатації існує небезпека затримки води або агресивних рідин, будівельний розчин навколо опорної плити не повинен підливатися із надлишком, що піднімається над найнижчою поверхнею опорної плити.

Якщо підливання не вимагається, а кромки опорної плити потрібно загерметизувати, необхідно зазначити спосіб виконання.

Бетонування та підливання будівельного розчину повинні виконуватися згідно з 5.9 та EN 13670.

### **9.5.6 Анкерування**

Анкерні пристрої у бетонних елементах конструкції або суміжних конструкціях слід встановлювати згідно з технічними умовами.

Потрібно вжити відповідні заходи для уникнення пошкодження бетону та забезпечення необхідної стійкості анкерних кріплень.

## **9.6 Монтаж та роботи на будівельному майданчику**

### **9.6.1 Монтажні схеми**

Монтажні схеми або еквівалентні інструкції повинні входити як складова частина до проекту виконання робіт з монтажу.

Монтажні схеми повинні бути розроблені так, щоб на них було видно проєкції та висотні позначки в масштабі, достатньому для зазначення монтажних позначок для всіх компонентів.

У кресленнях повинні бути наведені схеми розташування осей, місця розташування опорних частин і складання елементів конструкцій з вимогами до допусків.

На планах фундаментів повинні бути відображені розташування опорних частин і орієнтація сталевих конструкцій та всіх інших елементів конструкцій, що знаходяться в безпосередньому контакті з фундаментами, їх розташування і задані висотні позначки та нульова позначка. До складу фундаментів необхідно включати опорні частини підвалин колон та інші опори конструкцій.

На вертикальних розрізах повинні бути позначені необхідні висотні позначки перекриттів і/або конструкцій.

У кресленнях повинні бути зазначені необхідні 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 їх опор.

У кресленнях необхідно показати деталі та схеми розміщення всіх сталевих конструкцій або інших тимчасових споруд, необхідних для монтажу та забезпечення стійкості конструкції чи безпеки персоналу.

У кресленнях повинно бути зазначено вагу кожного елемента конструкції або монтажного блоку конструкцій, якщо вона перевищує 5 т, а також центри тяжіння всіх великогабаритних або несиметричних елементів конструкцій.

### **9.6.2 Маркування**

На елементи конструкцій, що підлягають проміжному укрупнювальному складанню і монтажу на будівельному майданчику, повинно бути нанесене монтажне маркування.



На елементі повинен бути нанесений знак, що позначає його орієнтацію на монтажі, якщо це неясно виходячи з його геометричної форми.

Способи маркування повинні відповідати вимогам 6.2.

### **9.6.3 Вантажно-розвантажувальні операції, переміщення і зберігання на будівельному майданчику**

Вантажно-розвантажувальні операції, переміщення і зберігання на майданчику мають відповідати вимогам 6.3 та зазначеному нижче.

Переміщення та складування компонентів має відбуватися так, щоб мінімізувати можливість пошкодження. Особливу увагу необхідно приділяти методам стропування, щоб уникнути пошкодження сталевих конструкцій та захисної поверхні.

Сталеві конструкції, пошкоджені під час розвантаження, транспортування, зберігання або монтажу, необхідно відновити до досягнення стану відповідності.

До початку відновлення необхідно визначити технологію проведення ремонту. Для класів виконання EXC2, EXC3 та EXC4 така технологія відновлення покриття повинна бути оформлена документально.

Кріпильні вироби, що зберігаються на будівельному майданчику, необхідно утримувати за сухих умов, у належному пакуванні та з відповідним маркуванням. Операції з переміщення та використання кріпильних виробів повинні відповідати рекомендаціям виробника.

Всі пластини малих розмірів та інші пристосування повинні бути належним чином запаковані та ідентифіковані.

#### **9.6.4 Пробний монтаж**

Пробний монтаж виконують із метою:

- a) досягнення впевненості у підгонці компонентів один до одного;
- b) підтвердження методики, якщо під час послідовного виконання операцій монтажу заздалегідь необхідно оцінити здатність забезпечення стійкості;
- c) встановити тривалість виконання операцій, якщо роботи на будівельному майданчику обмежені за часом.

Всі роботи з пробного монтажу повинні виконуватися відповідно до вимог 6.10.

#### **9.6.5 Монтажні роботи**

##### **9.6.5.1 Загальні положення**

Монтаж сталевих конструкцій необхідно виконувати згідно з проектом виконання робіт та у такий спосіб, щоб забезпечити стійкість конструкції протягом усього періоду монтажу.

Фундаментні болти не повинні використовуватися для закріплення від перекидання колон без відтяжок, якщо вони не були перевірені на застосування у такому режимі роботи.

Протягом монтажу необхідно убезпечити сталеві конструкції від дії тимчасових монтажних навантажень, в тому числі тих, що спричиняє монтажне обладнання або його експлуатація, а також від наслідків дії вітрових навантажень на частково змонтовану конструкцію.

Як правило для будівель, слід встановити щонайменше одну третину постійних болтів у кожному з'єднанні, щоб вважалось, що з'єднання працює на стійкість частково завершеної конструкції.

### **9.6.5.2 Тимчасові улаштування**

Всі тимчасові в'язі та допоміжні закріплення повинні залишатися на своїх місцях до завершення відповідної стадії монтажу, після якої буде можливий їх безпечний демонтаж.

Якщо потрібно ослаблення елементів в'язей у висотних будівлях в міру виконання монтажу, для зменшення зусиль, що виникають в них від дії вертикальних навантажень, таке ослаблення необхідно здійснювати поступово, по одній панелі за один раз. Під час такого ослаблення відповідні додаткові елементи жорсткості повинні залишатися на місці для забезпечення стійкості. За необхідності з цією метою необхідно встановити додаткові тимчасові в'язі.

Всі з'єднання тимчасових компонентів для цілей монтажу повинні бути виконанні згідно з вимогами цього стандарту та у такий спосіб, щоб не ослабити постійну конструкцію або не погіршити її експлуатаційну придатність.

Якщо під час зварювальних робіт для закріплення конструкції використовують підкладки та струбцини, необхідно забезпечити їх придатність в умовах дії монтажних навантажень.

Якщо порядок виконання операцій з монтажу передбачає кочення або інші види переміщень конструкції або її частини під час установки в проектне положення після складання, необхідно забезпечити регульоване гальмування переміщуваної маси. У деяких випадках необхідно врахувати можливість зміни напрямку руху на протилежний.

Всі тимчасові анкерні пристрої повинні бути захищені від ненавмисного ослаблення.

Необхідно використовувати лише домкрати з функцією блокування в будь-якій позиції під навантаженням, якщо не зазначено інших положень щодо безпеки.

#### **9.6.5.3 Підгонка та суміщення**

Необхідно вжити заходів, щоб жодна частина конструкції не зазнавала постійних деформацій або перенавантажень, викликаних під час складування компонентів сталевих конструкцій або дією монтажних навантажень в процесі виконання робіт з монтажу.

Вирівнювання кожної частини конструкції необхідно виконувати відразу після її встановлення, після чого завершати 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, що під час наступного підйому або суміщення решти конструкції компоненти не будуть зміщені.

Суміщення елементів конструкції та недостатню підгонку з'єднань можна відкоригувати шляхом використання регулювальних прокладок. Прокладки необхідно закріпити в тих місцях, звідки вони можуть випадати.

Якщо не зазначено інше, регулювальні прокладки необхідно виготовляти зі сталеві штаби. Прокладки повинні мати такі ж самі характеристики довговічності, що і сама конструкція. Для конструкцій з нержавіючих сталей регулювальні прокладки необхідно виготовляти з нержавіючої сталі.

У разі використання прокладок для вирівнювання конструкцій з матеріалів із покриттям їх слід захищати від корозії аналогічним способом з метою забезпечення необхідної довговічності, за винятком

випадків, коли регулювальні прокладки повинні відповідати вимогам зазначеної класифікації щодо тертя.

Значення залишкового зазору в з'єднаннях на болтах без попереднього натягу повинні відповідати вимогам 8.3. До виконання попереднього натягу зазори в болтових з'єднаннях із попереднім натягом повинні відповідати вимогам 8.5.1.

Якщо недостатню підгонку змонтованих компонентів не можна виправити за допомогою регулювальних прокладок, елементи конструкції слід замінити в окремих місцях способами, наведеними в цьому стандарті. Така заміна не повинна впливати на експлуатаційні характеристики конструкції в стані тимчасового або постійного закріплення. Дана операція може бути виконана на будівельному майданчику. Необхідно передбачити заходи щодо виключення 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 використовуються для передачі навантажень, не має перевищувати значень, наданих у 6.9.

За відсутності співвісності отворів під болтові з'єднання необхідно перевірити, щоб спосіб коригування відповідав вимогам розділу 12.

Отвори, виправлені за співвісністю, можуть бути перевірені на відповідність вимогам, що пред'являються до отворів з великим зазором або до прорізних отворів, як зазначено в 6.6, за умови, що при перевірці враховано напрямок дії навантаження.

Переважаючим способом коригування неспіввісних отворів є розточування або фрезерування, але якщо уникнути інших методів

різання неможливо, внутрішня обробка отворів, виконаних цими методами, повинна бути спеціально перевірена на відповідність вимогам розділу 6.

З'єднання, завершені на будівельному майданчику, необхідно перевірити на відповідність вимогам 12.5.

## **10 ОБРОБКА ПОВЕРХНІ**

### **10.1 Загальні положення**

У цьому розділі встановлено вимоги до обробки поверхонь, включаючи поверхні зварних і прокатних елементів, а також поверхні, що мають дефекти, для забезпечення їх придатності для нанесення лакофарбових і подібних покриттів, а також металізованих покриттів, виконуваних шляхом термічного напилення чи гальванізації зануренням у гарячий розплав. Вимоги до застосовуваної системи покриттів повинні бути встановлені.

За необхідності застосовуються детальні вимоги до систем захисту від корозії, зазначені в наступних посиланнях та у додатку F:

а) поверхні для нанесення фарби та подібних покриттів: стандарти серії EN ISO 12944 та додаток F;

б) поверхні для нанесення металізованого покриття шляхом термічного напилення: EN ISO 12679, EN ISO 12670 та додаток F;

с) поверхні для нанесення металізованого покриття шляхом гальванізації 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 конструкція повинна використовуватися протягом короткого терміну експлуатації, або коли навколишнє середовище характеризується незначною корозивною активністю

(наприклад, відповідає категорії С1, або фарбування передбачено тільки з естетичною метою), або ж коли конструкція була розроблена з урахуванням допусків на корозію.

**Примітка 1.** Як правило, короткий термін експлуатації складає один рік.

Якщо встановлено вимоги застосування як системи протипожежного захисту конструкцій, так і захисту від корозії, необхідно підтвердити їх сумісність.

**Примітка 2.** Як правило, протипожежний захист не розглядається як частина захисту від корозії.

## **10.2 Підготовка сталевих поверхонь для нанесення фарб та подібних матеріалів**

Ці вимоги не застосовуються до виробів, що підлягають гальванізації шляхом занурення у гарячий розплав або металізованому напиленню, або до нержавіючих сталей, за винятком будь-яких вимог, що стосуються чистоти поверхні нержавіючих сталей, вимоги до яких повинні бути зазначені. З точки зору чистоти, шорсткості та якості підготовки, поверхні основ для нанесення покриття повинні відповідати критеріям, застосованим до матеріалів покриття, що належить наносити. Якщо встановлено очікуваний термін служби протикорозійного покриття та категорію корозивної активності, ступінь підготовки за EN ISO 8501-3 повинна відповідати вимогам, наведеним у таблиці 22. Якщо очікуваний термін служби протикорозійного покриття та категорію корозійної активності не встановлено, застосовується ступінь підготовки поверхні Р1, 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 категорія корозивної активності зазначені в стандартах серії EN ISO 12944.

Поверхні після термічного різання, кромки та зварні шви повинні бути досить гладкими і мати характеристики, що дозволяють отримати встановлену шорсткість після відповідної підготовки поверхні (додаток F).

Поверхні після термічного різання іноді бувають занадто твердими, щоб набувати необхідної шорсткості під дією абразивних матеріалів. Для встановлення твердості поверхні та визначення необхідності шліфування можна використовувати випробування процесів, як зазначено у 6.4.4.

### **10.3 Атмосферостійкі сталі**

У разі потреби необхідно зазначити процедури щодо забезпечення візуальної прийнятності поверхні атмосферостійких сталей без покриття після дії атмосферних впливів, та процедури, що запобігають забрудненню (наприклад, мастилами, фарбою, бетоном або асфальтом).



**Примітка.** Як приклад, незахищені поверхні можна очистити за допомогою струменевої обробки, щоб забезпечити рівномірний атмосферний вплив.

Необхідно визначити обробку поверхонь сталей, що не є атмосферостійкими, якщо вони контактують з атмосферостійкою сталлю без покриття.

#### **10.4 Контактна корозія**

Необхідно уникати непередбаченого контакту серед складових виробів, виготовлених із різного металу, наприклад, нержавіючої сталі з алюмінієм або конструкційною сталлю. Якщо необхідно приварити нержавіючу сталь до конструкційної, захист від корозії сталеві конструкції має поширюватися від зварного шва, як мінімум, на 20 мм по нержавіючій сталі (див. також 6.3, 6.9 та 7.7).

#### **10.5 Гальванізація методом занурення у гарячий розплав**

Керівні принципи та рекомендації щодо проектування, зберігання та транспортування компонентів, що підлягають гальванізації методом занурення у гарячий розплав, викладені в EN ISO 14713-2. Зокрема:

a) якщо перед гальванізацією необхідно виконати протравлення, всі зазори зварних швів необхідно герметизувати, щоб попередити проникнення кислоти, якщо це не суперечить положенням 10.6;

b) якщо елемент конструкції заводського виготовлення містить закриті проміжки, необхідно передбачити вентиляційні та дренажні отвори.

Закриті проміжки, як правило, піддають гальванізації усередині, а якщо це не обумовлено, то необхідно зазначити, чи належить герметизувати такі закриті проміжки після гальванізації зануренням у гарячий розплав, і якщо так, то вказують матеріал для герметизації.

Залишки від попередніх процесів (наприклад, фарби, масла, мастило, зварювальний шлак) повинні бути видалені. Якщо не

зазначено інше, роботи із струменевого очищення до гальванізації зануренням у гарячий розплав зазвичай не потрібні. Якщо струменево очищення необхідне, для оцінки шорсткості поверхні може використовуватися серія стандартів EN ISO 8503.

### **10.6 Герметизація замкнених порожнин**

Якщо замкнені порожнини потрібно загерметизувати зварюванням або виконати в них захисну обробку внутрішньої поверхні, необхідно зазначити систему такої обробки.

Якщо замкнені порожнини потрібно повністю закрити за допомогою зварних швів, то необхідно зазначити, чи потрібна герметизація дефектів зварних швів, що допускаються технічними умовами на технологію зварювання, шляхом наплавлення відповідного припою. Якщо зварні шви призначені тільки для забезпечення герметичності, ці шви необхідно проконтролювати візуально. За необхідності слід встановити процедури додаткового контролю.

**Примітка.** Слід звернути увагу на те, що дефекти в зварних швах, які не виявляються за допомогою візуального контролю, можуть стати причиною попадання води в загерметизовану замкнену порожнину.

За необхідності гальванізації зануренням у гарячий розплав профілів із замкнутим перерізом, їх не слід попередньо герметизувати до гальванізації. За наявності з'єднань унапуск із безперервними зварними швами необхідно забезпечити достатнє вентилявання зони поверхонь, що перекриваються напуском, за винятком ситуації, коли площа напуску настільки мала, що ризик виходу вибухонебезпечних газів під час гальванізації оцінюється як незначний.

Якщо механічні засоби кріплення проходять крізь стінку загерметизованої замкненої порожнини, необхідно зазначити спосіб герметизації місця їх контакту.

### **10.7 Поверхні, що контактують з бетоном**

Поверхні, що контактують із бетоном, включаючи нижні поверхні опорних плит, повинні мати захисне покриття, що застосовується на сталевих конструкціях, без урахування оздоблювального шару, в зоні висотою не менше 50 мм по глибині закладання, якщо не встановлено інше, а решта поверхні залишають без покриття за відсутності інших вказівок. Для поверхонь, що лишилися, захисне покриття не вимагають, окрім випадків, де його необхідність спеціально зазначена. Якщо поверхні не мають покриття, їх необхідно зачистити за допомогою струменевої обробки або дротяної щітки, щоб видалити відшарування прокатної окалини та очистити від пилу, масел і мастил. Безпосередньо перед бетонуванням слід зачистити поверхні та видалити відшарування іржі, пил та інше сипке сміття.

### **10.8 Поверхні, не доступні для оброблення**

Зони і поверхні, важкодоступні після завершення складання, слід обробляти перед складанням.

У фрикційних з'єднаннях контактні поверхні повинні задовольняти вимоги 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, максимальна обробка контактних поверхонь та поверхонь під шайбами включає нанесення ґрунтовки та першого шару фарби (див. F.4).

Якщо не зазначено інше, обробку болтових з'єднань, включаючи прилеглу зону по периметру навколо таких з'єднань, необхідно проводити із застосуванням у повному обсязі системи захисту від корозії, зазначеної для решти сталевої конструкції.

## **10.9 Відновлення покриття після різання або зварювання**

Необхідно зазначити, чи потрібно відновлення покриття або додаткова захисна обробка обрізних кромek та суміжних поверхонь після різання чи зварювання.

Якщо складові виробі із захисним покриттям підлягають зварюванню, необхідно зазначити способи і ступінь необхідного відновлення покриття.

Якщо металізоване покриття було видалене або пошкоджене під час зварювання, поверхні повинні бути очищені, підготовлені і оброблені 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, при заданій категорії корозивного впливу (додаткові вказівки див. у EN ISO 1461).

## **10.10 Очищення компонентів із нержавіючої сталі**

Процедури очищення повинні відповідати марці сталі складового елемента конструкції, якості обробки поверхні, призначенню компонента конструкції і ризику виникнення корозії. Необхідно встановити спосіб, ступінь та обсяги очищення.

## **11 ГЕОМЕТРИЧНІ ДОПУСКИ**

### **11.1 Типи допусків**

У цьому розділі визначено типи геометричних відхилів і представлено кількісні значення для двох типів допустимих відхилів:

а) відхили, які стосуються ряду критеріїв, що є суттєвими для механічного опору та стійкості зведеної конструкції, називаються основними допусками;

b) відхили, застосовні до інших критеріїв, таких як підгонка та зовнішній вигляд, називаються функціональними допусками.

Як основні, так і функціональні допуски є обов'язковими.

Зазначені допустимі відхили не включають в себе пружні деформації, що виникають від дії власної ваги компонентів.

Додатково можуть бути встановлені спеціальні допуски відхилів для геометричних параметрів з уже відомими числовими значеннями або для інших видів відхилів геометричних параметрів. Якщо потрібні спеціальні допуски, повинна бути надана наступна інформація:

c) змінені значення функціональних допусків, встановлених раніше;

d) визначені параметри та допустимі значення для контрольованих геометричних відхилів;

e) чи застосовні ці спеціальні допуски для всіх відповідних компонентів, чи тільки для конкретно визначених компонентів.

У кожному разі вимоги відповідають етапу приймального контролю. Допуски на заводські елементи конструкції, що належить монтувати на будівельному майданчику, повинні бути враховані разом із допусками на конструкцію в цілому під час контролю змонтованої конструкції.

## **11.2 Основні допуски**

### **11.2.1 Загальні положення**

Основні допуски повинні відповідати вимогам додатка В. Встановлені значення є допустимими відхилами. Якщо фактичний відхил перевищує допустиме значення, згідно з розділом 12 виміряне значення повинно розглядатися як невідповідність.

**Примітка.** EN ISO 5817 також містить геометричні допуски, які застосовуються для підгонки зварних з'єднань.

У деяких випадках існує можливість, що невідповідний відхил основного допуску може бути прийнятий, якщо він врахований під час повторних розрахунків конструкції. Якщо це не так, невідповідність необхідно виправити.

## **11.2.2 Технологічні допуски**

### **11.2.2.1 Прокатні профілі**

Гарячекатані, гарячої обробки та холоднодеформовані профілі повинні відповідати вимогам до допустимих відхилень, встановленим стандартом на ці вироби. Ці допустимі відхилення поширюються і на елементи конструкцій, виготовлені з таких виробів, якщо для них не встановлено більш суворі характеристики, зазначені в додатку В.

#### **11.2.2.2 Зварні профілі**

Зварні компоненти, виготовлені з товстого листа, не повинні перевищувати допустимі відхилення, наведені у таблиці В.1 та таблицях В.3–В.6.

Наприклад, допуски на поперечний переріз для зварних профілів, виготовлених із спарених прокатних профілів, можуть задовольняти вимоги належного стандарту на виріб, за винятком загальної висоти і геометрії стінки, що мають відповідати зазначеному у таблиці В.1.

#### **11.2.2.3 Холодноформовані профілі**

Компоненти холодного формування пресом не повинні перевищувати допустимі відхилення, зазначені у таблиці В.2. Щодо компонентів, виготовлених з прокатних профілів холодного формування, див. 11.2.2.1.

Наприклад, допуски на поперечний переріз згідно з EN 10162 застосовуються для холоднокатаних профілів, а вимоги таблиці В.2 застосовні до профілів, формованих пресуванням.

#### **11.2.2.4 Листова обшивка, підкріплена елементами жорсткості**

Для листової обшивки, підкріпленої елементами жорсткості, необхідно застосовувати значення допустимих відхилів із таблиці В.7.

#### **11.2.2.5 Оболонки**

Конструкції оболонок повинні відповідати вимогам до допустимих відхилів, зазначених у таблиці В.11, при цьому вибір належного класу повинен ґрунтуватися на EN 1993-1-6.

### **11.2.3 Монтажні допуски**

#### **11.2.3.1 Система координат**

Відхилення змонтованих елементів конструкцій визначають відносно їх проектних позначок (див. ISO 4463). Якщо розташування проектних позначок не встановлено, відхилення вимірюють відносно допоміжної системи координат.

**Примітка.** У ISO 4463-1 розглядається створення і застосування систем координат наступним чином:

- 1) первинна система, яка зазвичай охоплює весь будівельний майданчик;
- 2) вторинна система, яка застосовується як основна система координат або сітка 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 або інших елементів кріплення не повинно перевищувати  $\pm 6$  мм відносно розбивної сітки координат.

Для оцінювання положення групи фундаментних болтів необхідно виходити з прийнятого оптимального заданого положення.

У технічних умовах на виконання повинні бути зазначені особливі допуски, якщо вони необхідні, 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, використовуваних для закріплення опор, призначають з урахуванням зазорів, що забезпечують сумісність допустимих відхилень для опор із допустимими відхиленнями для сталевих конструкцій. Для цього може знадобитися застосування шайб великого діаметра між гайками анкерних болтів, що прикріплюють опорну плиту до фундаменту, і верхньою поверхнею плити.

### **11.2.3.4 Колони**

Відхили змонтованих колон не повинні перевищувати допустимі відхили, наведені у таблицях В.15, В.17 та В.18.

Для груп суміжних колон (крім тих, що використовуються в порталних рамах або для обпирання підкранових шляхів), що витримують однакові вертикальні навантаження, допустимі відхили повинні визначатися наступним чином:

а) середнє арифметичне відхилу у плані для відхилення від вертикалі шести пов'язаних суміжних колон повинно відповідати допустимим відхилам, наведеним у таблиці В.15;

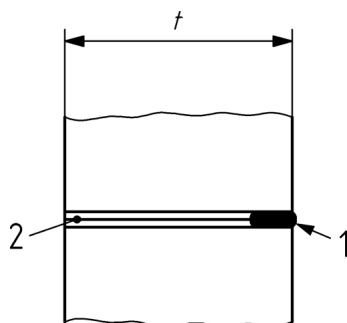
б) допустимі відхили для відхилення від вертикалі окремої колони в межах цієї групи між сусідніми рівнями поверхів можуть тоді бути збільшені до  $\Delta = \pm h/100$ .



### 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 у таблиці В.19.

Для болтових з'єднань внапуск можна використовувати регулювальні прокладки там, де після початкового затягування болтів зазор перевищує задані граничні значення, щоб зменшити зазори до значень допустимого відхилення, якщо інше не зазначено в технічних умовах на виконання. Регулювальні прокладки можуть бути виготовлені з м'якої листової сталі відповідно до EN 10025-2 із максимальною товщиною 3 мм. В будь-якому місці з'єднання можна використовувати не більше трьох регулювальних прокладок. Якщо потрібно, їх можна зафіксувати на місці зварними швами, кутовими або стиковим з частковим проплавленням, що розміщуються по торцях шайб, як показано на рисунку 5.



*Умовні позначки:*

1 – стиковий зварний шов з 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 повинні відповідати одному з двох наступних варіантів:

- a) табличним значенням, наведеним у 11.3.2, або
- b) альтернативним критеріям, визначеним у 11.3.3.

Якщо жодного варіанту не зазначено, необхідно використовувати табличні значення.

### **11.3.2 Табличні значення**

Табличні значення для функціональних допусків наведені в додатку А. Як правило, значення наводять для двох класів.

Якщо у технічних умовах на виконання не передбачено інше, застосовується клас допусків 1. У цьому випадку в технічних умовах на виконання необхідно зазначити клас допусків, застосовний до окремих компонентів або окремих частин споруджуваної конструкції.

**Примітка.** Рішення щодо застосування класу допусків 2 для частини конструкції може бути необхідним, якщо до неї потрібно прилаштувати застеклений фасад, щоб зменшити зазор та обсяг регулювальних робіт, необхідних для контактних поверхонь.

При використанні таблиці В.23 відхилення по вертикалі виступної частини вертикального фундаментного болта (у його заданому положенні, якщо воно регулюється) має бути в межах 1 мм на 20 мм довжини. Аналогічну вимогу можна встановити до ряду болтів, встановлених горизонтально або під іншими кутами.

### **11.3.3 Альтернативні критерії**

Якщо зазначено, можна застосовувати наступні альтернативні критерії:

а) для зварних конструкцій застосовуються наступні класи згідно з EN ISO 13920:

1) клас С для довжини та кутових розмірів;

2) клас G для прямолінійності, площинності та паралельності;

б) для незварних компонентів критерії ті самі, що і в а);

в) у випадках, коли EN ISO 13920 не застосовується, для розміру  $d$  дозволений відхил  $\pm \Delta$  дорівнює більшому із двох значень –  $d/500$  або 5 мм.

## **12 КОНТРОЛЮВАННЯ, ВИПРОБУВАННЯ ТА КОРИГУВАННЯ**

### **12.1 Загальні положення**

Цей розділ встановлює вимоги до проведення контролю та випробувань з урахуванням вимог до якості, які включено в документацію системи якості (див 4.2.1) або план забезпечення якості (див. 4.2.2), де застосовне.

Контролювання, випробування та коригування повинні проводитися у відношенні до виконання робіт згідно з технічними умовами та в межах встановлених вимог до якості, що містяться в цьому стандарті.

У випадку виявлення невідповідності до вимог цього стандарту кожен дефект можна оцінювати окремо. Таке оцінювання повинно ґрунтуватися на функції компонента, в якому виявлено дефект, та на характеристиках недосконалості (тип, розмір, місце розташування) при вирішенні питання про те, чи дефект є прийнятним, чи повинен бути виправлений ремонтом.

Всі заходи з контролювання та випробування за наявності документованих процедур повинні впроваджуватися за розробленим планом.

## **12.2 Складові вироби та компоненти**

### **12.2.1 Складові вироби**

Для підтвердження відповідності складових виробів, що постачаються згідно з положеннями розділу 5, необхідно пересвідчитися у тому, що інформація щодо них, наведена у супровідних документах, відповідає технічним умовам на ці вироби.

**Примітка 1.** Ці документи включають акти технічного контролю, протоколи випробувань, декларацію відповідності, де застосовне, для листової сталі, профілів, порожнистих профілів, зварювальних матеріалів, механічних засобів кріплення, шпильок тощо.

**Примітка 2.** Така перевірка документації, як правило, призначена для усунення необхідності випробування матеріалів.

До планів контролю та випробування повинен бути включений контроль поверхні виробу на наявність дефектів, виявлених під час підготовки поверхні.

Якщо виправлення дефектів поверхні сталевих виробів, виявлених під час підготовки поверхні, проведено з використанням методів, узгоджених з вимогами цього стандарту, виріб після виправлення можна використовувати за умови, що він відповідає вихідним номінальним характеристикам, встановленим для виробу.

Вимоги до спеціальних випробувань виробів не встановлюють, якщо не зазначено інше.

### **12.2.2. Компоненти**

Супровідну документацію на компоненти необхідно перевірити, щоб пересвідчитись у тому, що зазначена в документах інформація відповідає вимогам, встановленим до компонентів при замовленні.

**Примітка.** Це стосується всіх виробів, доставлених у готовому вигляді та заготовок, отриманих будівником для наступної обробки при будівництві споруд (наприклад, зварні двотаври для включення у склад плоских ферм із суцільною

стілкою), а також виробів, отриманих будівником для монтажу на будівельному майданчику, якщо вони не були виготовлені цим будівником.

### **12.2.3 Невідповідні вироби**

Якщо у складі супровідної документації відсутня декларація від постачальника про те, що вироби відповідають вимогам технічних умов, такі вироби повинні розглядатися як невідповідні, доки не буде доведено, що вони відповідають вимогам, встановленим у плані контролю та випробування.

Якщо спочатку вироби були визнані невідповідними, а пізніше доведено їхню відповідність за результатами випробування або повторного випробування, результати таких випробувань повинні бути задокументовані.

### **12.3 Виготовлення: геометричні розміри виготовлених компонентів**

План контролю та випробувань повинен враховувати вимоги і заходи з перевірки, необхідні для підготовлених складових сталевих виробів і виготовлених компонентів.

Необхідно завжди виконувати вимірювання розмірів компонентів.

Використовувані при цьому способи та інструменти, повинні бути обрані, якщо застосовне, з переліків, наведених у ISO 7976-1 та ISO 7976-2. Точність слід оцінювати згідно з вимогами відповідної частини ISO 17123.

Місця та періодичність вимірювання повинні бути зазначені в плані контролю та випробувань.

Критерії приймання повинні відповідати викладеному у 11.2. Відхили необхідно вимірювати відносно визначеного будівельного підйому та заданого положення.

Якщо за результатами приймального контролю виявлено невідповідність, стосовно цієї невідповідності повинні виконуватися наступні дії:

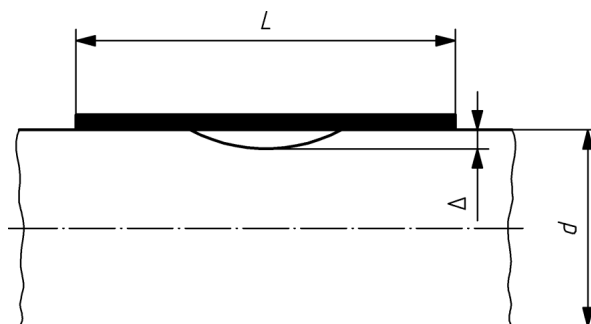
а) якщо це практично можливо, невідповідність необхідно виправити методами, що відповідають вимогам цього стандарту, та перевірити знову;

б) як альтернативний варіант, невідповідність повинна бути оцінена з точки зору прийнятності згідно з 12.1;

с) якщо результати попередніх дій за пунктами а) та/або б) не є позитивними, до сталевій конструкції можна внести зміни з метою усунення дефектів за умови, що вимоги процедури поводження з невідповідністю буде дотримано.

д) в усіх інших випадках використання компонента не дозволяється.

Пошкодження, внаслідок яких на поверхні порожнистих профілів з'явилися вм'ятини, необхідно 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 процедури необхідно віддавати перевагу перед будь-якою процедурою гарячого формозмінювання згідно з 6.5.

Якщо застосовується пробне складання згідно з 6.10, відповідні вимоги з контролю слід включити до плану контролю та випробування.

## **12.4 Зварювання**

### **12.4.1 Загальні положення**

Заходи з контролювання, що впроваджуються перед зварюванням, під час та після зварювання, повинні бути включені в план контролювання та випробувань згідно з вимогами відповідної частини EN ISO 3834.

План контролювання та випробувань повинен включати випробування типу (12.4.2.2), плановий контроль та випробування (12.4.2.3), а також спеціальний контроль та випробування на відповідність вимогам проекту (12.4.2.4). План контролювання та випробувань повинен 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) повинні підбиратися відповідно до стандарту EN ISO 17635 як основа для плану контролю та випробування, згідно з вимогами плану зварювання.

NDT, за винятком візуального огляду, повинен виконуватись кваліфікованим персоналом відповідно до EN ISO 9712.

## 12.4.2 Контроль після зварювання

### 12.4.2.1 Тривалість витримки

Як правило, додатковий NDT зварного шва не закінчується до завершення мінімального терміну витримки після зварювання, наведеного в таблиці 23. Також слід дотримуватися строків витримки, наведених у таблиці 23, якщо зазначено, що основний метал, прилеглий до зони зварювання, повинен бути проконтрольований після зварювання на наявність розшарування.

**Таблиця 23 – Мінімальний час витримки**

		Час витримки (години) <sup>a</sup>	
<b>Якщо застосовують попередній нагрів у відповідності з методом А EN 1011-2: 2001, додаток С</b>			
Розмір зварного шва, мм <sup>b</sup>	Підвідна енергія Q, кДж/мм	S275–S460	Вище S460
$a$ або $s \leq 6$	Всі	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
<b>Якщо застосовують попередній підігрів у відповідності з методом В EN 1011-2: 2001, додаток С</b>			
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



### Кінець таблиці 23

<sup>a</sup> Проміжок часу між завершенням зварного шва та початком NDT повинен бути зазначений у протоколі NDT. У випадку «Тільки період охолодження» цей проміжок триватиме, допоки 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, що вимагають попереднього підігріву, ці періоди витримки можуть бути скорочені, якщо зварювану деталь підігрівають протягом певного часу після завершення зварювання.

Якщо виконання подальших робіт унеможлиблює доступ до зварного шва, його контроль необхідно провести до початку цих робіт.

Кожен зварний шов, розташований в зоні, де було виправлено неприпустимі деформації, підлягає повторному контролю.

#### **12.4.2.2 Випробування типу**

Для 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, що нещодавно представлено виробнику, повинні бути виконані наступні вимоги:

a) рівень якості В необхідний для демонстрації відповідності WPS у виробничих умовах;

b) мінімальна довжина зварних швів, представлених для контролю, становить 900 мм.

Якщо в результаті контролю отримано невідповідні результати, необхідно проаналізувати обставини, щоб знайти причину. При цьому слід дотримуватися настанови, викладеної в EN ISO 17635.

**Примітка.** Мета заходів контролю, описаних вище, полягає у встановленні того, що при застосуванні у виробництві вимог WPS може бути забезпечено відповідний рівень якості. Щодо розроблення та використання WPS див. блок-схему в додатку К.

#### **12.4.2.3 Планові контролювання та випробування**

Необхідно проводити візуальний контроль всіх зварних швів по їх повній довжині. У разі виявлення дефектів поверхні необхідно провести дефектоскопію капілярну або магнітопорошкову на зварному шві, що підлягає контролю.

Для зварних швів класів EXC1, EXC2 і EXC3 обсяги додаткового NDT приймаються відповідно до зазначеного в таблиці 24.

Для зварних швів класу EXC4 обсяг додаткового неруйнівного контролю повинен бути зазначений стосовно кожного ідентифікованого зварного шва.

Обсяг NDT включає випробування на виявлення як поверхневих, так і внутрішніх дефектів, за потреби.

Методи, які належить використовувати для додаткового неруйнівного контролю, повинні бути обрані відповідним персоналом із координації зварювання з переліку даних, наведених в 12.4.2.6.

Якщо з'ясовано, що зварювальне виробництво згідно з WPS задовольняє вимоги якості, необхідний обсяг додаткового неруйнівного контролю повинен відповідати зазначеному у таблиці 24, при цьому зварювання додаткових з'єднань проводиться згідно з тими самими WPS, і вони розглядаються як окрема партія непереривного контролю. Відсоток, який застосовується для врахування об'єму додаткового NDT, розглядається як загальна сума в рамках кожної контрольної партії.

Відсоток обсягу випробувань ( $p\%$ ) згідно з таблицею 24 визначається як частина контрольної партії відповідно до наступних правил, якщо не зазначено інше:

a) кожний зварний шов у контрольній партії повинен бути випробуваний на довжині, що складає найменший  $p\%$  від індивідуальної довжини. Зона для випробування повинна бути обрана методом випадкової вибірки;

b) якщо загальна довжина всіх зварних швів у контрольній партії становить менше 900 мм, то принаймні один зварювальний шов повинен бути випробуваний по всій довжині, незалежно від  $p\%$ ;

c) якщо контрольна партія складається з декількох 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 повинні бути випробувані по всій їх довжині.

З'єднання для планових заходів контролю згідно з таблицею 24 повинні обиратися таким чином, щоб вибірка якнайширше 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 даному підприємстві на щорічній основі або 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 можуть бути зменшені нижче відсоткових значень, наведених у таблиці 24, на розсуд відповідного персоналу з координації зварювання, за умови

впровадження і 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 і шви з частковим проплавленням у стикових з'єднаннях:	0 % <sup>b</sup>	10 %	20 %
Поперечні стикові зварні шви і шви з частковим проплавленням:			
– у хрестоподібних з'єднаннях	0 % <sup>b</sup>	10 %	20 %
– у Т-подібних з'єднаннях	0 %	5 %	10 %
Поперечні кутові зварні шви <sup>c</sup> , в яких:			
$a > 12$ мм або $t > 30$ мм	0 %	5 %	10 %
$a \leq 12$ мм та $t \leq 30$ мм	0 %	0 %	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 повинен 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 і найтовщого з'єднуваного матеріалу.

<sup>d</sup> Поздовжні зварні шви – це ті, що виконані паралельно осі компонента. Всі інші вважаються поперечними зварними швами.

У технічних умовах на виконання разом із обсягами і методом випробування можуть бути визначені конкретні з'єднання для контролю (див. 12.4.2.4). Це випробування може вважатися складовою частиною стандартної програми випробування, якщо це необхідно.

Якщо в ході контролю отримано невідповідні результати, необхідно провести аналізування з метою з'ясування причини. При цьому слід дотримуватися 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 в технічних умовах на виконання разом із обсягом випробувань можуть бути визначені вимоги до виробничих випробувань та контролю конкретних з'єднань.

Для EXC4 у технічних умовах на виконання разом із обсягом випробувань, який повинен бути щонайменше таким, як і для EXC3, повинні бути вказані конкретні з'єднання для контролю.

Якщо зазначено, класи контролю зварних швів (WIC) можуть бути застосовані для класифікації окремих зварних швів з метою контролю, та у зв'язку з цим – для визначення обсягу і відсотка додаткових випробувань та методів випробування, які будуть використовуватися відповідно до категорії критичності зварного шва (настанову див. у додатку L). У разі застосування класів контролю зварних швів (WIC) технічні умови на виконання повинні використовуватися для ідентифікації класу контролю зварних швів (WIC) для кожного відповідного зварного шва.

#### **12.4.2.5 Візуальний контроль зварних швів**

Візуальний контроль повинен проводитися після завершення зварювання на одній ділянці до початку виконанням будь-якого іншого контролю NDT.

Візуальний контроль повинен включати в себе:

- a) наявність і місце розташування всіх зварних швів;
- b) контроль зварних швів згідно з EN ISO 17637;

с) виявлення випадкових підпалів та бризок металу на зварному з'єднанні.

Під час контролювання форми і поверхні зварних швів у вузлових зварних з'єднання конструкцій з використанням порожнистих профілів особливу увагу необхідно приділяти таким місцям розташування:

d) для круглих профілів: середня точка на передньому відрізьку зварного шва, середня точка на задньому відтинку шва і дві точки посередині бічних ділянок;

e) для квадратних або прямокутних профілів: чотири кутові точки.

#### **12.4.2.6 Додаткові методи NDT**

Наступні методи неруйнівного контролю повинні застосовуватися у відповідності до основних принципів, наведених в EN ISO 17635, та вимог стандартів, що відповідають кожному методу:

a) капілярна дефектоскопія (PT) – згідно з EN ISO 3452-1;

b) магнітопорошкова дефектоскопія (MT) – згідно з EN ISO 17638;

с) ультразвукова дефектоскопія (UT) – згідно з EN ISO 17640 і 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 і EXC4 виправлення зварюванням дефектів зварних швів здійснюють відповідно до атестованих технологічних процесів зварювання.

Виправлені зварні шви повинні бути перевірені 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 повинні проводитися згідно з EN ISO 14555.

### **12.4.4 Випробування зварювального виробництва**

Якщо зазначено, для EXC3 та EXC4 випробування зварювального виробництва необхідно виконувати наступним чином:

а) атестація кожної технології зварювання, що використовується для зварювання сталей марок вище ніж S460, повинна бути перевірена пробним зварним швом. 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 повинні відповідати вимогам належного стандарту для випробування технології зварювання;

б) якщо для кутових зварних швів застосовується процес зварювання з глибоким проплавленням, проплавлення зварних швів необхідно проконтролювати. Результати фактичного проплавлення повинні бути задокументовані;

с) для ортотропних сталевих листів настилу моста:

1) зварні з'єднання елементів жорсткості з настилом, що виконуються повністю механізованим способом, повинні перевірятися виробничим випробуванням в обсягах, як зазначено в пункті 2) нижче, з виконанням щонайменше одного випробування для кожного моста, а також проведення макроскопічного дослідження. Макроскопічні випробування перерізів повинні бути проведені в точках вихідного положення або 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 сталевого настилу до 1000 м<sup>2</sup> з додатковими двома місцями для випробування на кожні додаткові 1000 м<sup>2</sup> або їх частини, загальною площею до 5000 м<sup>2</sup>. Одне місце випробування для кожної додаткової ділянки площею 1000 м<sup>2</sup> (або її частини) понад 5000 м<sup>2</sup>;

3) з'єднання елемента жорсткості з елементом жорсткості з застосуванням стикових підкладок повинні перевірятися за допомогою виробничого випробування.

#### **12.4.5 Контроль та випробування зварювання арматурної сталі**

Контроль та випробування зварювання арматурної сталі для композитних сталезалізобетонних конструкцій повинні здійснюється згідно з EN ISO 17660-1 або EN ISO 17660-2.

### **12.5 Механічні засоби кріплення**

#### **12.5.1 Контроль болтових з'єднань без попереднього натягу**

Всі з'єднання з використанням механічних засобів кріплення без попереднього натягу повинні проходити візуальний контроль після їх затягування в конструкції, яку встановлено в проектне положення.

У з'єднаннях, в яких під час ретельного огляду виявлено недостатня кількість болтів, після установки відсутніх болтів слід перевірити підгонку з'єднаних елементів конструкції.

Критерії приймання і дії щодо коригування невідповідності повинні відповідати вимогам 8.3 та 9.6.5.3.

Якщо причиною невідповідності є різниця між товщиною елементів стиснутого пакета, яка перевищує критерії, зазначені у 8.1, з'єднання необхідно переробити. Інші невідповідності можна



виправити, за можливості, шляхом місцевого регулювання співвісності компонентів.

Виправлені з'єднання повинні бути перевірені після повторного виконання.

Якщо у місцях примикання поверхні з нержавіючої сталі до контактних поверхонь з інших металів потрібна система ізоляції, вимоги до перевірки її встановлення також повинні бути зазначені.

## **12.5.2 Контролювання та випробування болтових з'єднань із попереднім натягом**

### **12.5.2.1 Загальні положення**

Якщо болтові комплекти використовуються для попереднього натягу в з'єднаннях із нержавіючої сталі, повинні бути зазначені вимоги щодо контролювання та випробування.

### **12.5.2.2 Контролювання поверхонь тертя**

У стійких до зсуву з'єднаннях прилеглі поверхні повинні бути перевірені візуально безпосередньо перед складанням. Критерії приймання повинні відповідати вимогам 8.4. Невідповідності необхідно виправляти згідно з 8.4.

### **12.5.2.3 Контролювання перед затягненням болтів**

Візуальний контроль всіх з'єднань з механічними засобами кріплення із попереднім натягом необхідно проводити після первинного натягу болтів у конструкції, у цьому разі до попереднього натягу необхідно виконати місцеве вирівнювання контактних поверхонь конструкції. Критерії приймання повинні відповідати вимогам 8.5.1.

Якщо причиною невідповідності є різниця між товщиною деталей стиснутого пакета, що перевищує критерії, встановлені в 8.1, з'єднання

необхідно переробити. Інші невідповідності усувають за можливості шляхом місцевої підгонки контактних поверхонь компонента.

Якщо встановлюються шайби зі скошеними кромками, вони повинні пройти візуальний контроль для підтвердження відповідності до вимог 8.2.4.

Виправлені з'єднання після повторного виконання повинні бути перевірені.

Для EXC2, EXC3 та EXC4 процедуру встановлення болтових комплектів необхідно перевіряти. Якщо затягування болтів виконується способом крутного моменту або комбінованим способом, слід перевірити сертифікати калібрування гайковерта з регульованим крутним моментом, щоб підтвердити точність інструмента згідно з вимогами 8.5.1.

#### **12.5.2.4 Контролювання у процесі та після затягування**

Додатково до викладених нижче загальних вимог до контролю, які пред'являються до всіх способів натягу, за винятком способу натягу за методом HRC, у 12.5.2.4–12.5.2.7 наведені спеціальні вимоги.

Для EXC2, EXC3 і EXC4 контроль у процесі та після затягування необхідно виконувати :

а) контролювання встановлених кріпильних виробів та/або способів встановлення слід проводити в залежності від застосованого методу затягування. Місця розташування повинні визначатися методом випадкової вибірки, при цьому необхідно забезпечити, щоб контрольні зразки охоплювали наступні змінні, де застосовне: тип з'єднання; болтова група, партія кріпильних виробів, тип і розмір; використовуване обладнання та оператори;

б) з метою контролю болтова група визначається як болтові комплекти одного походження в однакових з'єднаннях з болтовими

комплектами одного розміру і класу. Для проведення контролю велика болтова група може поділятися на декілька підгруп;

с) кількість болтових комплектів, що контролюються по всій конструкції, повинна визначатися наступним чином:

1) EXC2: 5 % для другого етапу способу крутного моменту або 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 і для способу DTI;

d) якщо не зазначено інше, контролювання необхідно проводити, використовуючи план послідовного відбору зразків згідно з додатком М для достатньої кількості болтових комплектів, допоки умови приймання або бракування (або допоки не будуть випробувані всі комплекти) для відповідного типу послідовного відбору не будуть задовольняти зазначеним критеріям. Типи послідовного відбору повинні визначатися таким чином:

1) EXC2 і EXC3: послідовний тип А;

2) EXC4: послідовний тип В;

e) на першому етапі затягування здійснюють візуальний контроль болтових з'єднань, щоб перекопатися в щільності затягнення;

f) для контролю першого етапу належить перевіряти лише критерій недостатнього натягу;

g) для завершального контролю натягу необхідно використовувати той самий болтовий комплект, що і для перевірки

недостатнього натягу та, якщо зазначено, надмірного натягу при застосуванні методу крутного моменту;

h) критерії, за якими визначають невідповідність, і вимоги до коригувальних дій для кожного способу затягування наведено нижче;

i) якщо за результатами контролювання болтовий комплект відбраковано, слід перевірити всі болтові комплекти болтової підгрупи та виконати коригувальні дії, після чого необхідно провести повторний контроль. Якщо під час контролювання із застосуванням послідовного відбору зразків типу А виявлено негативний результат, то заходи контролю можна розширити відповідно до методу послідовного відбору типу В;

Якщо кріпильні вироби використовуються невідповідно до зазначеного способу, необхідно демонтувати та повторно встановити всю болтову групу у присутності наглядача.

#### **12.5.2.5 Метод прикладення крутного моменту**

Контролювання болтового комплексу повинен проводитися 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  $M_{r, test}$ ). Необхідно слідкувати, щоб утримувати обертання суворо на мінімумі. При цьому застосовуються наступні умови:

a) гайковерт із регульованим крутним моментом, що використовується під час контролю, повинен бути належним чином калібрований і мати точність  $\pm 4 \%$ ;

b) контролювання необхідно проводити в інтервалі від 12 до 72 годин після завершення натягу болтів підгрупи, що розглядається.

Якщо болтові комплекти, що підлягають контролю, взято з різних партій комплектів, з різними контрольними значеннями крутного моменту, повинні бути визначені місця встановлення для кожної партії.

c) якщо у результаті контролю болт було відбраковано, необхідно перевірити точність гайкового ключа з регульованим крутним моментом, що використовувався 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° в результаті дії контрольного моменту затягування, вважається недозатягненим (<100%), у цьому випадку необхідно виконати повторне затягування до досягнення 100% необхідного крутного моменту.

Якщо зазначено перевірку на надмірне затягнення, відповідні вимоги повинні бути встановлені. Надмірно затягнені болтові комплекти повинні бути видалені і відбраковані.

### **12.5.2.6 Комбінований метод**

Для EXC3 і EXC4 перед нанесенням маркування здійснюють контроль першого етапу, використовуючи ті самі вимоги до моменту затягування, які були використані для досягнення зусилля натягу до 75 % контрольного значення. Гайку, яка повертається більш ніж на 15° в результаті дії контрольного моменту затягування, піддають повторному затягуванню.

Якщо не досягнуто щільного затягнення пакету, тобто з'єднання не відповідає вимогам 8.3 і 8.5.1. калібрування динамометричних гайкових ключів в комбінації з доданими зусиллями належить проконтролювати шляхом проведення додаткового випробування до досягнення коректного значення зусилля, відповідного вихідному значенню зусилля попереднього натягу. За необхідності слід повторити перший етап виконання натягу із скоригованим значенням моменту затягування.

Якщо з'єднання залишається незатягненим, необхідно перевірити товщину та відрегулювати неплосцинність складеного з'єднання.

До початку другого етапу виконання натягу необхідно провести візуальний контроль маркування всіх гайок відносно нарізі болтів. Всі відсутні позначки необхідно нанести.

Після другого етапу необхідно перевірити маркування з урахуванням таких вимог:

a) якщо кут повороту не досягає заданого значення більше ніж на 15°, цей кут необхідно відкоригувати;

b) якщо кут повороту перевищує задане значення більше ніж на 30°, або болт чи гайка пошкоджені, болтовий комплект необхідно замінити на новий.

### **12.5.2.7 Метод HRC**

Для EXC2, EXC3 та EXC4 перевірка першого етапу виконання натягу повинна проводитися методом візуального контролю з'єднань, щоб пересвідчитися у їх щільності.

Візуальний контроль необхідно проводити для 100 % болтових комплектів. Повністю затягнутими вважаються болтові комплекти зі зрізаним шліцьовим кінцем болта. Болтовий комплект, де шліцьовий кінець болта залишився на місці, вважається недозатягненим.

Якщо затягування болтових комплектів системи HRC виконується з застосуванням методу крутного моменту згідно з 8.5.3 або за допомогою методу DTI згідно з 5.6, їх контролювання повинно виконуватися 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 необхідно провести контроль з'єднань, щоб переконатися в належній щільності затягнення згідно з 8.3. Місцеве суміщення невідповідних з'єднань необхідно виконати перед початком остаточного затягування.

Після остаточного затягування болтові комплекти, відібрані для контролю згідно з 12.5.2.3, повинні бути перевірені кінцеві налаштування індикатора з метою визначення їх відповідності до вимог EN 14399-9. Візуальний контроль повинен включати 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, необхідно організувати нагляд за демонтажем і повторним встановленням невідповідного болтового комплекту та після цього провести контроль всієї болтової групи. Якщо прямий індикатор натягу досяг стискання до зазначеного граничного значення,

болтовий комплект можна затягнути додатково, поки не буде досягнуте це граничне 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 необхідно проконтролювати на відповідність критеріям приймання, зазначеним у 8.7.3.

Контролювання належного контакту встановленої заклепки повинен виконуватися легким простукуванням головки заклепки молотком вагою 0,5 кг. Контролювання виконується за планом послідовного відбору згідно з додатком М для достатньої кількості заклепок, доки умови приймання або умови вибраковування відповідного типу послідовного відбору не будуть виконані відповідно до зазначених критеріїв. Типи послідовного відбору повинні визначатися таким чином:

- a) EXC2 і EXC3: послідовний відбір типу А;
- b) EXC4: послідовний відбір типу В.

Якщо за результатами контролю здійснено відбракування, необхідно перевірити всі заклепки і виконати коригувальні дії.

#### **12.5.3.2 Відновлення**

У разі необхідності заміни несправної заклепки це повинно бути виконано до навантаження конструкції. Видалення заклепки повинно виконуватися вирізанням або видовбуванням.



Після видалення заклепки бічні частини отвору необхідно ретельно оглянути. У разі наявності тріщин, вм'ятин або викривлення отвір необхідно розточувати. 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, повинні бути встановлені.

У разі використання виливків з нарізними отворами, зони навколо таких отворів повинні перевірятися неруйнівними методами контролю на однорідність матеріалу.

##### **12.5.4.2 Інші механічні засоби кріплення**

Контролювання з'єднань, виконаних із застосуванням інших механічних засобів кріплення (таких, як болти гакоподібні, спеціальні кріпильні вироби), необхідно проводити відповідно до національних стандартів (рекомендацій) на вироби згідно з настановами виробника або спеціально встановлених методів.

#### **12.6 Обробка поверхні та захист від корозії**

Якщо необхідний захист конструкції від корозії, конструкція підлягає контролю до виконання протикорозійного захисту згідно з вимогами розділу 10.

Всі поверхні з основного металу (тобто, поверхні сталевих компонентів, зварні шва та кромки) підлягають візуальному контролю.

Що стосується поверхонь, на які в подальшому належить наносити фарби або подібні матеріали, під час оцінювання якості поверхні з основного металу необхідно враховувати такі вимоги:

a) чистота поверхні повинна бути оцінена відповідно до EN ISO 8501-1 і випробувана відповідно до стандартів серії EN ISO 8502;

b) шорсткість поверхні повинна бути оцінена відповідно до стандартів серії EN ISO 8503;

c) ступінь підготовки зварних швів, кромek та інших ділянок із поверхневими дефектами повинна оцінюватися відповідно до EN ISO 8501-3.

Невідповідні компоненти повинні бути повторно оброблені та випробувані, після чого – проконтрольовані.

Контролювання захисту від корозії слід 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 повинні бути встановлені.

### **12.7.2 Контролювання змонтованої конструкції**

Контролювання стану змонтованої конструкції необхідно проводити з метою виявлення ознак деформації або перенапруження компонентів та досягнення впевненості у тому, що всі тимчасові пристосування успішно видалені, або відповідають встановленим вимогам.

### **12.7.3 Геодезична зйомка розташування вузлів з'єднань**

#### **12.7.3.1 Методи і точність геодезичної зйомки**

Необхідно виконати геодезичну зйомку завершеної конструкції. Така зйомка повинна виконуватися на підставі геодезичної розбивної системи координат об'єкта. Для EXC3 і EXC4 результати геодезичної

зйомки необхідно задокументувати. Під час приймання в експлуатацію перевірка геометричних розмірів конструкції не потребує детальних записів, якщо не зазначено інше.

Обраний метод повинен враховувати здатність процесу геодезичної зйомки забезпечувати необхідну точність у відповідності до критеріїв приймання. Можуть використовуватися методи лазерного сканування об'єктів.

Методи й обладнання для геодезичної зйомки необхідно обирати з переліків, наведених у ISO 7976-1 та ISO 7976-2.

За необхідності, в результати вимірювань вносять коригування з урахуванням температурних впливів на точність вимірювань згідно з 9.4.1.

Обсяги коригування необхідно 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 повинно відповідати значенням, наведеним на рисунках і в таблицях. Алгебраїчна сума дискретних значень не повинна бути більшою, ніж допустимі відхилення для всієї конструкції.

Система вимірювань повинна 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 слід приділити визначенню положення осей і вертикальних позначок у місцях примикання до існуючих конструкцій.

### **12.7.3.3 Контрольні точки та рівні**

На кожному з компонентів, що підлягають контролю, допуски на монтаж, як правило, повинні зазначатися відносно наступних контрольних точок:

а) для компонентів у межах  $10^\circ$  від вертикалі: центр елемента конструкції на кожному кінці;

б) для компонентів у межах  $45^\circ$  від горизонталі (включаючи верхні частини ґратчастих ферм): центр верхньої поверхні на кожному кінці;

с) для внутрішніх компонентів у складених балках і фермах: центр компонента на кожному кінці;

д) для інших компонентів: монтажні схеми повинні визначати контрольні точки, якими, як правило, є верхні або зовнішні поверхні компонентів, головним чином, тих, що піддаються вигину, та середні лінії елементів, головним чином, 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 встановлено інше, вимірювання виконують для визначення положення компонентів, що примикають до монтажних

вузлів, як зазначено нижче. Місця і періодичність вимірювання встановлюють в плані контролю.

Слід визначити перевірки критично важливих розмірів змонтованої конструкції на відповідність спеціальним допускам, і ці перевірки необхідно включити в план контролю та випробувань.

Відповідність змонтованої сталевій конструкції проектному положенню встановлюють вимірюванням, що виконується при дії на конструкцію навантажень тільки від власної ваги, якщо не встановлено інше. Тому необхідно зазначити умови, за яких повинно виконуватися вимірювання, а також відхилення і переміщення від прикладених навантажень, крім навантажень від власної ваги сталевій конструкції, якщо це може вплинути на результати контролю розмірних параметрів.

#### **12.7.3.5 Критерії приймання**

Критерії приймання зазначені в 11.2 та 11.3.

#### **12.7.3.6 Визначення невідповідності**

При оцінюванні того, чи є невідповідність, необхідно 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 (включаючи відхили на виготовлення, трасування і монтаж) при підгонці компонентів.

Точність в процесі будівництва повинна інтерпретуватися з урахуванням очікуваних прогинів, будівельних підйомів, підгонки, пружних переміщень і температурного розширення компонентів.

**Примітка 2.** У EN 10088-1 наведено значення коефіцієнта теплового розширення для звичайних нержавіючих сталей.

Якщо передбачається значне переміщення конструкції, яке може вплинути на результати перевірки розмірів (наприклад, для

напружених конструкцій), необхідно визначити діапазон допустимих значень для розташування.

#### **12.7.3.7 Дії щодо невідповідності**

Дії щодо невідповідності повинні виконуватися згідно з вимогами 12.3. Коригувальні дії необхідно виконувати, застосовуючи методи відповідно до вимог цього стандарту.

Якщо приймання-передача сталевих конструкцій відбувається за наявності не виправлених невідповідностей, що очікують певних дій, їх необхідно зазначити у переліку.

#### **12.7.4 Інші приймальні випробування**

Якщо компоненти конструкції належить монтувати відповідно до вимог, які відносяться не до їх положення, а до специфічних навантажень, ці вимоги повинні бути встановлені, включаючи допустимий діапазон цих навантажень.

**ДОДАТОК А**  
(обов'язковий)

**ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ, ВАРІАНТИ ПАРАМЕТРІВ ТА ВИМОГИ  
СТОСОВНО КЛАСІВ ВИКОНАННЯ**

**А.1 Додаткова інформація**

В таблиці А.1 цього розділу міститься перелік додаткової інформації, що вимагається за текстом цього стандарту, де застосовне, для визначення повного обсягу вимог щодо виконання споруди, які мають відповідати цьому стандарту (тобто там, де застосовано вислів «необхідно зазначити (повинні бути визначені)» або «в технічних умовах на виконання повинно бути зазначено (повинні бути визначені)»).

**Таблиця А.1 – Додаткова інформація**

Пункт	Необхідна додаткова інформація
<b>4.2 – Документація будівника</b>	
4.2.1	Точки контролю або вимоги щодо присутності замовника під час проведення контролю або випробування та будь-які подальші вимоги до доступу
<b>5 – Складові вироби</b>	
5.1	Властивості виробів, на які не поширюється сфера застосування стандартів із переліку
5.3.1	Марки, типи та, за потреби, маса і способи обробки поверхні сталевих виробів
5.3.3	Додаткові спеціальні обмеження щодо недоліків поверхні або усунення поверхневих дефектів шліфуванням згідно зі стандартами EN 10163 або EN 10088-4 та EN 10088-5 для нержавіючої сталі. Вимоги щодо обробки поверхні для інших виробів.

Продовження таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
5.3.4	<p>Вимоги за такими позиціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– випробування складових виробів;</li> <li>– поліпшення деформаційних властивостей у напрямку, перпендикулярному до поверхні складових виробів;</li> <li>– особливі умови постачання нержавіючих сталей;</li> <li>– умови обробки.</li> </ul>
5.4	Марки, типи якості та типи обробки поверхні для сталевих виливків
5.6.3	<p>Класи міцності болтів і гайок та типи обробки поверхонь конструкційних болтових комплектів для використання без попереднього натягу.</p> <p>Технічні умови постачання деяких болтових комплектів.</p> <p>Повна детальна інформація для використання ізоляційних комплектів</p>
5.6.4	Класи міцності болтів і гайок та типи обробки 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 належить застосовувати
5.10	Вимоги до типу та характеристик деформаційних швів
5.11	<p>Марка за міцністю на розрив та клас покриття дроту.</p> <p>Призначення та клас сталки.</p> <p>Мінімальне розривне навантаження та діаметр сталевих дротяних канатів, а також вимоги до захисту від корозії</p>
<b>6 – Підготовка та складання</b>	
6.2	<p>Ділянки поверхні, на яких маркування не впливає на втомну довговічність.</p> <p>Зони поверхні, де ідентифікаційні позначки не дозволяються або не повинні бути видимі після завершення робіт</p>



Продовження таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
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, в тому числі, пов'язані з 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 використовуються з метою 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 належить провести випробування капілярне (PT) або магнітопорошкове (MT). Вимоги до шліфування та остаточної обробки поверхонь зварних швів після їх 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 нержавіючої сталі різних типів, один до одного або до інших сталей, таких як вуглецеві сталі

Продовження таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
<b>8 – Механічні засоби кріплення</b>	
8.2.2	Розміри болтів у з'єднанні, де використовується 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 нержавіючих сталей. Площа контактних поверхонь у з'єднаннях із попереднім натягом
8.8	Вимоги та випробування, необхідні 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 повинні 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 вимагається
<b>10 – Обробка 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 обробки поверхонь сталей, що не є атмосферостійкими, якщо вони контактують з атмосферостійкою сталлю
10.6	Система обробки внутрішньої поверхні, якщо замкнуті проміжки потрібно загерметизувати зварюванням або виконати в них захисну обробку внутрішньої поверхні. Спосіб герметизації місця переходу, якщо механічні засоби кріплення проходять через стінку загерметизованого замкнутого проміжку

Продовження таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
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 нержавіючої сталі
<b>11 – Геометричні допуски</b>	
11.1	Додаткова інформація стосовно спеціальних допусків, якщо ці допуски встановлено
11.2.3.2	Особливі допуски для неперервно обпертих оболонок
11.3.2	Клас допусків, застосовний до окремих компонентів або окремих частин споруджуваної конструкції
<b>12 – Контроль, випробування та коригування</b>	
12.3	Місця та періодичність вимірювання в плані контролю 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 контролю та випробування болтових комплектів для попереднього натягу в з'єднаннях із нержавіючої сталі
12.5.4.1	Вимоги до контролю з'єднань із застосуванням спеціальних кріпильних виробів або таких, що виконані спеціальними методами кріплення
12.7.1	Вимоги до контролю 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

Кінець таблиці А.1

Пункт	Необхідна додаткова інформація
F.1.3	Директивні вимоги до захисту від корозії
F.4	Вимоги до поверхонь тертя та класу обробки чи необхідних випробувань. Обсяг поверхонь, які піддаються впливу болтів в умовах попереднього натягу в нефрикційних з'єднаннях
F.6.3	Вимоги до атестації технології процесу занурення у гарячий розплав, якщо зазначено гальванізацію зануренням у гарячий розплав виготовлених холодноформованих компонентів. Вимоги до контролю, перевірки або атестації підготовки, необхідних до нанесення наступного шару покриття гальванізованих компонентів
F.7.3	Контрольні ділянки для системи захисту від корозії в категоріях корозивної активності 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

**A.2 Варіанти параметрів**

Цей розділ містить перелік пунктів, які можуть бути зазначені у технічних умовах на виконання для визначення вимог до виконання споруди, стосовно яких в цьому стандарті зазначено варіанти параметрів (тобто, де застосовано вислови, такі як «якщо не зазначено інше» або «необхідно встановити, якщо»).

**Таблиця А.2 – Варіанти параметрів**

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
<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

Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
5.3.1	Чи належить використовувати вироби із конструкційної сталі, що не зазначені у таблицях 2, 3 та 4
5.3.2	Чи зазначено інші допуски на товщину листа з конструкційної сталі
5.3.3	Чи необхідно усувати такі несучільності, як тріщини, раковини або волосяні тріщини
5.3.4	Чи повинен 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 або елементами жорсткості
5.4	Варіанти параметрів для сталевих виливок. Чи потрібні інші методи оцінювання, крім випробування. Чи необхідні інші критерії приймання
5.5	Чи належить 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 нержавіючих сталей згідно з EN 10088-4 або EN 10088-5
5.6.4	Чи можна використовувати болти з нержавіючої сталі в умовах із попереднім натягом
5.6.7	Чи можна для фундаментних болтів використовувати арматурні сталі, із зазначенням марки сталі
5.6.8	Чи необхідні стопорні пристрої. Чи належить використовувати інші вироби, крім зазначених у переліку стандартів
<b>6 – Підготовка та складання</b>	
6.2	Чи застосовуються інші вимоги до познач маркування, що виконуються методом ударного клейма, перфорованих або насвердлених. Чи можна застосовувати штампи неглибокі або слабого тиску. Чи не можна застосовувати штампи неглибокі або слабого тиску для нержавіючих сталей.

Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
6.4.3	Інші вимоги до якості поверхонь розрізів, крім зазначених у таблиці 9
6.4.4	Чи зазначається твердість поверхні вільних кромek для вуглецевих сталей. Чи зазначаються інші вимоги до перевірки придатності процесів різання
6.5.2	Чи допускається гаряче формування нержавіючої сталі
6.5.3.1	Чи потрібна документована процедура щодо газополуменевого випрямлення для марок сталі S355 та нижчих
6.5.4	Інші мінімальні радіуси вигину для нержавіючих 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 можуть болти з потайною головкою номінальним діаметром 12 мм та 14 мм використовуватися в отворах із зазором 2 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 необхідні несівні поверхні з повним контактом
<b>7 – Зварювання</b>	
7.2.2	Чи не встановлено вимоги до умов для зварювання у зонах холодноформованих матеріалів згідно з EN 1993-1-8:2005, 4.14.
7.4.1.1	Чи необхідно включити особливі умови щодо наплавлення для прихопних швів. Чи застосовуються для EXC1 робочі інструкції
7.4.1.2	Чи можуть застосовуватися стандартні технології зварювання для EXC3 і EXC4 (таблиця 12). Альтернативні умови для атестації відповідно до EN ISO 9018

Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
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 40 мм.
7.5.4	Інші технічні умови на складання компонентів з порожнистих профілів для зварювання, крім зазначених у додатку Е
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 необхідно використовувати вхідні/вихідні планки для повного проплавлення поперечних стикових швів для EXC2. Чи повинні застосовуватися 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 використовується для односторонніх зварних швів підкладний матеріал тривалого застосування
7.5.13	Якщо дозволяється 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 необхідні 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 застосовуються критерії приймання згідно з додатка С EN ISO 5817:2014
7.6.3	Вимоги для зварних швів ортотропних настилів мостів

Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
<b>8 – Механічні засоби кріплення</b>	
8.2.1	<p>Чи належить використовувати, крім затягування, інші заходи або засоби для фіксування гайок.</p> <p>Чи необхідно використовувати комплекти з попереднім натягом із додатковими стопорними пристроями.</p> <p>Чи дозволяється приварювання болтів та гайок</p>
8.2.2	<p>Чи може номінальний діаметр кріпильного виробу для конструкційного болтового кріплення бути меншим, ніж M12</p>
8.2.4	<p>Чи потрібні шайби для болтових з'єднань без попереднього натягу.</p> <p>Чи не потрібно підкладати шайби як під головку болта, так і під гайку в однозрізних болтових з'єднаннях лише з одним рядом болтів.</p> <p>Чи не повинні використовуватися пластинчаті шайби для з'єднань з прорізними отворами та отворами зі збільшеним зазором</p>
8.3	<p>Чи зазначено контакт із повним обпиранням</p>
8.5.1	<p>Інші номінальні мінімальні значення зусилля попереднього натягу разом з належними болтовими комплектами, методом затягування, параметрами затягування та вимогами до контролю.</p> <p>Чи необхідний нижчий рівень попереднього натягу.</p> <p>Чи є обмеження щодо використання будь-якого з методів затягування, зазначених у таблиці 19.</p> <p>Чи дозволяється калібрування згідно з додатком Н щодо способу крутного моменту.</p> <p>Чи належить вжити заходів, щоб компенсувати можливі подальші втрати сили попереднього натягу</p>
8.5.4	<p>Чи встановлено інші значення, крім наведених у таблиці 20.</p> <p>Чи потрібно для другого етапу встановити інші значення, крім наведених у таблиці 21</p>
8.5.5	<p>Чи належить повторити перший етап для комплектів системи HRC</p>
8.6	<p>Чи довжина нарізної частини стрижня болта високої точності (включаючи збіг нарізі), яка включається до робочої частини болта, може перевищувати 1/3 товщини листа</p>



Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
8.7.2	Чи необхідно, щоб поверхня була врівень із заклепками з потайною головкою
8.7.3	Чи не повинні лишитися відбитки від роботи клепальної машини на зовнішніх поверхнях стягнутого пакета
<b>9 – Монтаж</b>	
9.4.1	Чи повинні вимірювання на будівельному майданчику відповідати іншій системі норм і правил для трасування лінійних споруд та вимірювань для будівництва, крім встановлених
9.5.3	Чи не допускається компенсація осідання опор
9.5.4	<p>Чи прокладки, які згодом належить підливати будівельним розчином, слід розташувати так, щоб розчин не перекривав їх повністю.</p> <p>Чи можна при спорудженні мостів залишати прокладки в місцях встановлення.</p> <p>Чи належить видалити регулювальні гайки на фундаментних болтах під опорною плитою</p>
9.5.5	<p>Чи слід виконати ущільнення та трамбування впритул до належним чином зафіксованих опор.</p> <p>Чи необхідно виконати набивання та трамбування для ущільнення розчину під належним чином зафіксованими опорами.</p> <p>Чи необхідна обробка сталевих конструкцій, опорних частин або бетонних поверхонь перед підливанням будівельного розчину</p>
9.6.5.2	Чи потрібно ослаблення елементів в'язей у висотних будівлях під час виконання монтажу
9.6.5.3	<p>Чи можна виготовляти регулювальні прокладки не із сталеві штаби.</p> <p>Чи можна застосовувати пробивання для суміщення отворів</p>
<b>10 – Обробка поверхні</b>	
10.2	<p>Чи є вимоги до чистоти поверхні нержавіючих сталей.</p> <p>Чи застосовується інший ступінь підготовки, крім Р1.</p> <p>Чи належить застосовувати ступінь підготовки Р2 або Р3 для категорії корозивної активності вище за С3, якщо очікуваний строк служби захисту від корозії складає більше ніж 15 років</p>

Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
10.5	<p>Чи необхідна герметизація замкнутих проміжків після гальванізації, і якщо так, то яким матеріалом.</p> <p>Чи потрібне струменеве очищення до гальванізації зануренням у гарячий розплав, і якщо так, то які зазначено вимоги</p>
10.6	<p>Чи потрібна герметизація дефектів зварних швів, що допускаються технічними умовами на технологію зварювання, шляхом наплавлення відповідного припою для запобігання проникненню вологи.</p> <p>Чи необхідно крім візуального контролю встановити процедури додаткового контролю загерметизованих зварних швів</p>
10.7	<p>Чи є спеціальні вимоги до покриттів поверхонь, що контактують із бетоном</p>
10.8	<p>Чи можна не проводити обробку контактних поверхонь та поверхонь під шайбами.</p> <p>Чи можна проводити обробку болтових з'єднань, включаючи ділянку по периметру таких з'єднань, із застосуванням іншої системи захисту від корозії, крім тої, що зазначена для всієї сталевій конструкції</p>
10.9	<p>Чи потрібно проводити відновлення захисного покриття або додаткову захисну обробку обрізних кромek та суміжних поверхонь після різання</p>
<b>11 – Геометричні допуски</b>	
11.1	<p>Чи необхідні спеціальні допуски</p>
11.2.3.5	<p>Чи не можна використовувати регульовальні прокладки для болтових з'єднань внапуск, щоб зменшити зазори, в умовах контакту із повним обпиранням</p>
11.3.1	<p>Чи застосовуються до функціональних допусків, встановлених в 11.3.3, альтернативні критерії</p>
11.3.2	<p>Окремі компоненти або окремі частини споруджуваної конструкції, до яких застосовується клас допусків 2</p>
11.3.3	<p>Чи повинні застосовуватися визначені альтернативні критерії</p>
<b>12 – Контроль, випробування та коригування</b>	
12.2.1	<p>Чи є вимоги щодо спеціального випробування складових виробів</p>
12.3	<p>Інші методи усунення пошкоджень, внаслідок яких на поверхні порожнистих профілів з'явилися вм'ятини</p>

Продовження таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
12.4.2.1	Чи основний метал, прилеглий до зони зварювання, повинен бути проконтрольований після зварювання на наявність розшарування
12.4.2.3	Чи необхідні 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 належить застосувати класи контролю зварювання для визначення обсягу і відсотка додаткових випробувань, і якщо так, то необхідно встановити класи для окремих зварних швів
12.4.4	Чи необхідні виробничі випробування для EXC3 та EXC4
12.5.2.4	Інші методи контролю, крім плану послідовного відбору зразків згідно з додатком М. Чи необхідна перевірка надмірного натягу при застосуванні метода крутного моменту
12.5.2.5	Чи необхідна перевірка надмірного натягу при застосуванні метода крутного моменту, і якщо так, то необхідно встановити вимоги до перевірки
12.7.3.1	Чи необхідна вимога щодо детального документування перевірки розмірів під час приймання конструкції
12.7.3.4	Обсяги вимірювання для геодезичної зйомки положення компонентів, крім тих, що примикають до монтажних вузлів. Вимоги до вимірювань, крім тих, що виконуються при дії на конструкцію навантажень від власної ваги
12.7.3.6	Діапазон допустимих значень для розташування, якщо передбачається значне переміщення конструкції, яке може вплинути на результати перевірки розмірів
12.7.4	Допустимий діапазон навантажень, якщо компоненти конструкції належить монтувати відповідно до специфічних навантажень
<b>Додаток D – Процедура перевірки придатності процесів автоматичного газотермічного різання</b>	
D.1	Чи не повинна перевірка якості поверхні різання виконуватися під керівництвом відповідального координатора зварювання

Кінець таблиці А.2

Пункт	Варіанти параметрів, які необхідно встановити
<b>Додаток Е – Зварні з'єднання у порожнистих профілях</b>	
E.4(d)	Чи належить проварювати закриту ділянку кромки поверхні зварного шва
<b>Додаток F – Захист від корозії</b>	
F.1.2	Чи застосовуються експлуатаційні технічні умови
F.2.2	Інші вимоги до підготовки поверхні вуглецевих сталей, крім зазначених у стандартах 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 необхідної перевірки фарбового покриття
F.7.3	Чи не належить визначати контрольні ділянки для систем захисту від корозії в категоріях корозивної активності C3–C5 та Im1–Im3
F.7.4	Чи гальванізовані компоненти не належить контролювати після гальванізації (LMAC)
<b>Додаток G – Визначення коефіцієнта тертя</b>	
G.5	Проектний термін експлуатації конструкції, якщо він не складає 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 містяться в цьому стандарті. Познака «Nr» у таблиці означає: «Спеціальні вимоги у тексті не зазначено».

Позиції таблиці А.3 з познакою (PC) стосуються загальної системи контролю виконання і можуть бути замінені звичайним вибором класу виконання для всього обсягу робіт (або етапу виконання робіт). Інші пункти з познакою (PS), як правило, вимагають

вибору відповідного класу виконання на основі двох елементів конструкції спільної дії або двох деталей у з'єднанні.

**Таблиця А.3 – Вимоги до кожного класу виконання**

Пункти	ЕХС1	ЕХС2	ЕХС3	ЕХС4
<b>4 – Технічні умови та документація</b>				
<b>4.2 Документація будівника</b>				
4.2.1 Документація із забезпечення якості (РС)	№ (Вимоги не зазначено)	Так	Так	Так
<b>5 – Складові вироби</b>				
<b>5.2 Документація, документи контролю та простежуваність</b>				
Простежуваність (РС)	№ (Вимоги не зазначено)	Так (шляхом маркування)	Так (від отримання до передачі)	Так (від отримання до передачі)
Маркування (РС)	№ (Вимоги не зазначено)	Так	Так	Так
<b>6 – Підготовка та складання</b>				
<b>6.4 Різання</b>				
6.4.3 Термічне різання (РС)	Див. табл. 9	Див. табл. 9	Див. табл. 9	Див. табл. 9
<b>7 – Зварювання</b>				
<b>7.1 Загальні положення</b>				
7.1 Загальні положення (РС)	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 (РС)	Відповідні робочі інструкції (якщо зазначено застосування)	Див. EN ISO 3834-3	Див. EN ISO 3834-2	Див. EN ISO 3834-2

Продовження таблиці А.3

<b>Пункти</b>	<b>EXC1</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC4</b>
7.4.1.2 Атестація технології зварювання (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Див. табл.12	Див. табл.12	Див. табл.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 табл. 14 або 15	Обсяг технічних знань згідно з табл. 14 або 15	Обсяг технічних знань згідно з табл. 14 або 15
<b>7.5 Підготовка і 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 випробованих	Заводські ґрунтовки не допускаються, крім випробованих	Заводські ґрунтовки не допускаються, крім випробованих
7.5.6 Тимчасові приєднання (PS)	№ (Вимоги не зазначено)	№ (Вимоги не зазначено)	Обмеження щодо використання можуть бути зазначені	Обмеження щодо використання можуть бути зазначені
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
7.5.9 Стикові зварні шви				
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

Продовження таблиці А.3

Пункти	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
<b>7.6 Критерії приймання</b>				
7.6.1 Стандартні вимоги (PC) (PS для EXC4)	EN ISO 5817 Як правило, рівень якості D	EN ISO 5817 Як правило, рівень якості C	EN ISO 5817 Як правило, рівень якості B	EN ISO 5817, EXC3 як мінімум, із конкретними критеріями для визначених зварних швів
7.6.2 Вимоги щодо втоми (PC)	Не застосовне	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 і 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>				
12.4.2 Контроль після зварювання				
12.4.2.3 Стандартний контроль (PC)	NDT: див. табл. 24	NDT: див. табл. 24	NDT: див. табл. 24	NDT: EXC3 як мінімум, згідно з табл. 24,



Продовження таблиці А.3

Пункти	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.4.2.4 Спеціальний контроль та випробування на відповідність проекту (PS)	Див. табл. А.2	Див. табл. А.2	Див. табл. А.2	Визначені для контролю з'єднання та обсяги випробування
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 засоби кріплення</b>				
12.5.2 Контролювання та випробування болтових з'єднань із попереднім натягом				
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. табл. 25	Див. табл. 25	Див. табл. 25

Кінець таблиці А.3

<b>Пункти</b>	<b>EXC1</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC4</b>
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)	Контролюван- ня першого етапу затягування	Контролюва- ння першого етапу затягування	Контролюва- ння першого етапу затягування
12.5.3.1 Контролю- вання та відновле- ння суцільних заклепок для гарячого клепання (PC)	№ (Вимоги не зазначено)	Випробування простукуван- ням, метод послідовного відбору зраз- ків типу А	Випробуван- ня простуку- ванням, метод послі- довного відбору зраз- ків типу А	Випробуван- ня простуку- ванням, метод послі- довного відбору зраз- ків 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)	Документу- вання результатів геодезичної зйомки	Документу- вання результатів геодезичної зйомки

## ДОДАТОК В

(обов'язковий)

### ГЕОМЕТРИЧНІ ДОПУСКИ

#### В.1 Загальні положення

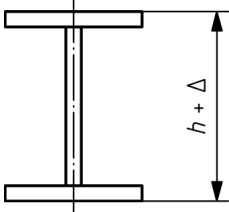
У таблицях В.1–В.14 наведено дозволені відхилення для основних і функціональних технологічних допусків.

У таблицях В.15–В.25 наведено дозволені відхилення для основних і функціональних монтажних допусків.

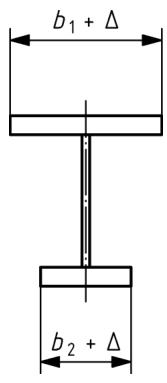
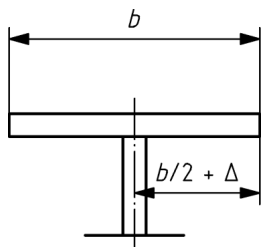
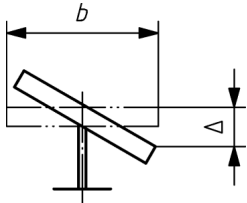
**Примітка.** Технологічні допуски для холодноформованих профільованих листів і монтажні допуски для профільованого сталевих листа див. у PrEN 1090-4.

#### В.2 Технологічні допуски

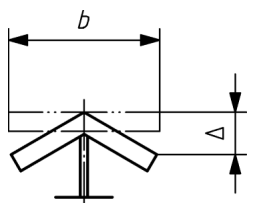
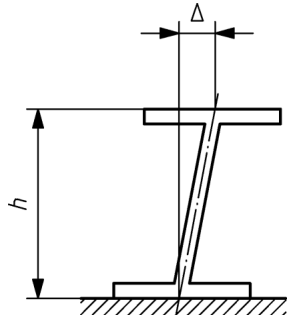
Таблиця В.1 – Технологічні допуски. Зварні профілі

№	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 $900 < h \leq 1800$ мм $h > 1800$ 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

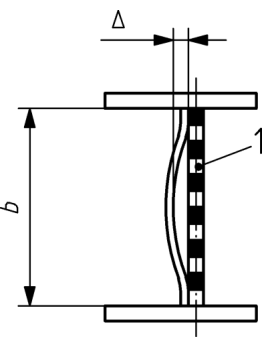
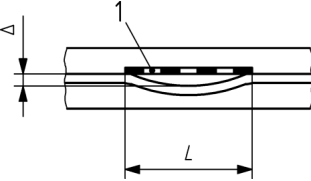
Продовження таблиці В.1

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
2	<p>Ширина полиці:</p> 	<p>Ширина <math>b = b_1</math> або <math>b_2</math>:</p>	$-\Delta = b/100$ (примітка: знак мінус)	$+\Delta = b/100$ але $ \Delta  \geq 3$ мм	$+\Delta = b/100$ але $ \Delta  \geq 2$ мм
3	<p>Ексцентриситет стінки:</p> 	<p>Розташування стінки: – загальний випадок: – деталі полиці дотичні до опорних частин конструкцій:</p>	<p>Вимоги не зазначено</p>	$\Delta = \pm 5$ мм  $\Delta = \pm 3$ мм	$\Delta = \pm 4$ мм  $\Delta = \pm 2$ мм
4	<p>Перпендикулярність полиць:</p> 	<p>Відхил від перпендикулярності: – загальний випадок: – деталі полиці дотичні до опорних частин конструкцій:</p>	<p>Вимоги не зазначено</p>	$\Delta = \pm b/100$ але $ \Delta  \geq 5$ мм  $\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/100$ але $ \Delta  \geq 3$ мм  $\Delta = \pm b/400$

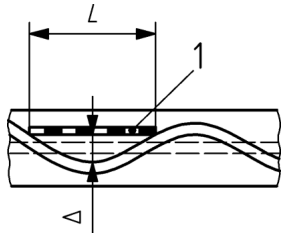
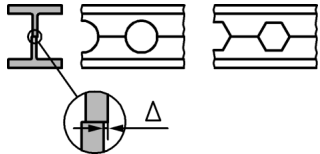
Продовження таблиці В.1

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
5	<p>Площинність полиць:</p> 	<p>Відхил від площинності:</p> <p>– загальний випадок:</p> <p>– деталі полиці дотичні до опорних частин конструкцій:</p>	<p>Вимоги не зазначено</p>	<p><math>\Delta = \pm b/150</math> але <math> \Delta  \geq 3 \text{ мм}</math></p> <p><math>\Delta = \pm b/400</math></p>	<p><math>\Delta = \pm b/150</math> але <math> \Delta  \geq 2 \text{ мм}</math></p> <p><math>\Delta = \pm b/400</math></p>
6	<p>Перпендикулярність на опорних частинах:</p> 	<p>Вертикальність стінки на опорних частинах для компонентів без елементів жорсткості :</p>	<p><math>\Delta = \pm h/200</math> але <math> \Delta  \geq t_w</math> (<math>t_w</math> дорівнює товщині стінки)</p>	<p><math>\Delta = \pm h/300</math> але <math> \Delta  \geq 3 \text{ мм}</math></p>	<p><math>\Delta = \pm h/500</math> але <math> \Delta  \geq 2 \text{ мм}</math></p>

Продовження таблиці В.1

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
7	<p>Кривизна стінки:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> по висоті стінки <math>b</math>:</p>	<p><math>\Delta = \pm b/200</math> якщо <math>b/t \leq 80</math> <math>\Delta = \pm b^2/l</math> (16000 t) якщо <math>80 &lt; b/t \leq 200</math> <math>\Delta = \pm b/80</math> якщо <math>b/t &gt; 200</math> але <math> \Delta  \geq t</math> (<math>t</math> = товщина стінки)</p>	<p><math>\Delta = \pm b/100</math> але <math> \Delta  \geq 5</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm b/150</math> але <math> \Delta  \geq 3</math> мм</p>
8	<p>Опуклість стінки:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> по довжині ділянки вимірювання <math>L</math>, що дорівнює висоті полиці <math>b</math>, див. (7): Примітка: для компонентів зі скошеними кромками або змінною висотою стінки <math>b</math> допустимий відхил застосовується до середнього значення висоти стінки в місці розташування шаблона</p>	<p><math>\Delta = \pm b/100</math> але <math> \Delta  \geq t</math> (<math>t</math> = товщина стінки)</p>	<p><math>\Delta = \pm b/100</math> але <math> \Delta  \geq 5</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm b/150</math> але <math> \Delta  \geq 3</math> мм</p>

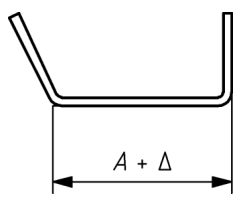
Продовження таблиці В.1

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
9	<p>Хвилястість стінки:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> по довжині ділянки вимірювання <math>L</math>, що дорівнює висоті стінки <math>b</math>, див. (7):</p> <p><b>Примітка:</b> для компонентів зі скошеними кромками або змінною висотою стінки <math>b</math> допустимий відхил застосовується до середнього значення висоти стінки в місці розташування шаблона</p>	$\Delta = \pm b/100$ 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}$
10	<p>Перфоровані та коробчасті несівні балки (виготовлені з листового прокату або гарячекатаних профілів) з отворами, діаметр яких дорівнює номінальному діаметру <math>D</math> кола, вписаного в отвір:</p> 	<p>Відхилення від вертикальної осі стінки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в напрямку товщини:</li> <li>- зміщення отвору номінального радіуса <math>r</math>:</li> </ul> $r = D/2 < 200 \text{ мм}$ $r = D/2 \geq 200 \text{ мм}$	<p>Вимоги не зазначено</p>	$\Delta = 2 \text{ мм}$  $\Delta = 2 \text{ мм}$  $\Delta = r/100$ та $\Delta \leq 5 \text{ мм}$	$\Delta = 2 \text{ мм}$  $\Delta = 2 \text{ мм}$  $\Delta = r/100$ та $\Delta \leq 5 \text{ мм}$

Кінець таблиці В.1

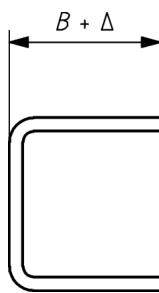
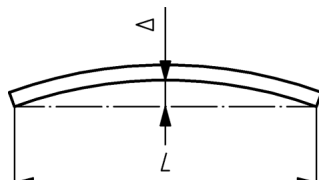
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
<p><i>Умовні позначки:</i></p> <p>1 – довжина ділянки вимірювання.</p> <p><b>Примітка.</b> Такі записи, як <math>\Delta = \pm d/100</math> але <math> \Delta  \geq t</math> означають, що <math> \Delta </math> дорівнює більшому з двох значень: <math>d/100</math> та <math>t</math>.</p>					

**Таблиця В.2** – Технологічні допуски. Холодноформовані профілі на згинальному обладнанні

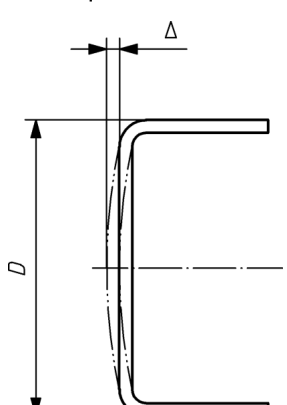
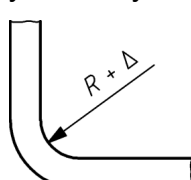
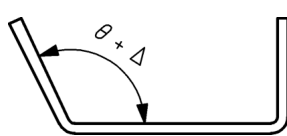
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	<p>Внутрішня ширина елемента:</p> 	<p>Ширина <math>A</math> між вигинами (компонент товщиною <math>t</math>):</p> <p><math>t &lt; 3</math> мм: довжина <math>&lt; 7</math> м довжина <math>\geq 7</math> м</p> <p><math>t \geq 3</math> мм: довжина <math>&lt; 7</math> м довжина <math>\geq 7</math> м</p>	<p><math>-\Delta = A/50</math> (примітка: знак мінус)</p>	<p><math>\Delta = \pm 3</math> мм <math>\Delta = -3</math> мм/ +5 мм</p>	<p><math>\Delta = \pm 2</math> мм <math>\Delta = -2</math> мм/ +4 мм</p>
				<p><math>\Delta = \pm 5</math> мм <math>\Delta = -5</math> мм/ +9 мм</p>	<p><math>\Delta = \pm 3</math> м <math>\Delta = -3</math> мм/ +6 мм</p>



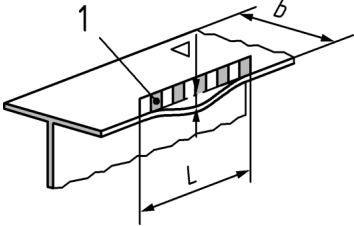
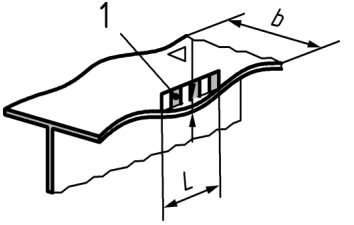
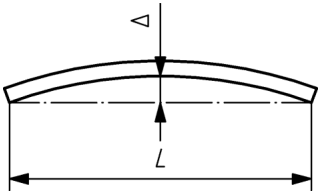
Продовження таблиці В.2

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
2	<p>Зовнішня ширина елемента:</p> 	<p>Ширина <math>B</math> між вигином та вільною кромкою (компонент товщиною <math>t</math>): необрізна кромка: <math>t &lt; 3</math> мм <math>t \geq 3</math> мм обрізна кромка: <math>t &lt; 3</math> мм <math>t \geq 3</math> мм</p>	<p><math>-\Delta = B/80</math> (примітка: знак мінус)</p>	<p><math>\Delta = -3</math> мм/ +6 мм <math>\Delta = -5</math> мм/ +7 мм</p>	<p><math>\Delta = -2</math> мм/ +4 мм <math>\Delta = -3</math> мм/ +5 мм</p>
3	<p>Прямолінійність для непідкріпленого компонента:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> від прямолінійності:</p>	<p><math>\Delta = \pm L / 1000</math></p>	<p>Вимоги не зазначено</p>	<p>Вимоги не зазначено</p>

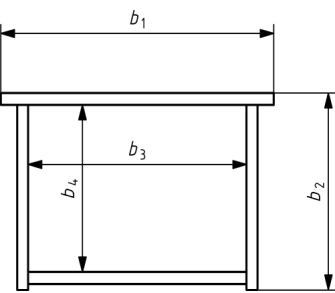
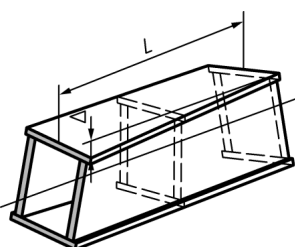
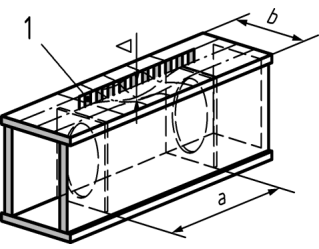
Кінець таблиці В.2

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
4	Площинність: 	Опуклість або 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	$\Delta = \pm 3^\circ$	$\Delta = \pm 2^\circ$

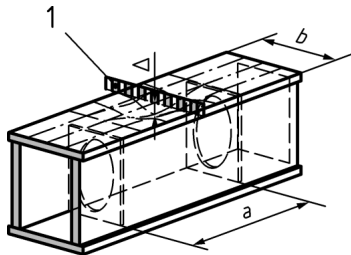
**Таблиця В.3 – Технологічні допуски. Полиці зварних профілів**

№	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>Умовні позначки: 1 – довжина ділянки вимірювання</p>	<p>Відхил <math>\Delta</math> у межах довжини ділянки вимірювання <math>L</math>, при цьому <math>L</math> дорівнює ширині полиці <math>b</math>:</p>	<p><math>\Delta = \pm b/150</math>, якщо <math>b/t \leq 20</math></p> <p><math>\Delta = \pm b^2 / (3000 t)</math>, якщо <math>b/t &gt; 20</math>, <math>t</math> дорівнює товщині полиці</p>	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
2	<p>Хвилястість полиці двотавра:</p>  <p>Умовні позначки: 1 – довжина ділянки вимірювання</p>	<p>Відхил <math>\Delta</math> у межах довжини ділянки вимірювання <math>L</math>, при цьому <math>L</math> дорівнює ширині полиці <math>b</math>:</p>	<p><math>\Delta = \pm b/150</math>, якщо <math>b/t \leq 20</math></p> <p><math>\Delta = \pm b^2 / (3000 t)</math>, якщо <math>b/t &gt; 20</math>, <math>t</math> дорівнює товщині полиці</p>	$\Delta = \pm b/100$	$\Delta = \pm b/150$
3	<p>Прямолінійність для невідкріпленого компонента:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> від прямолінійності:</p>	$\Delta = \pm L/1000$	$\Delta = \pm L/1000$	$\Delta = \pm L/1000$

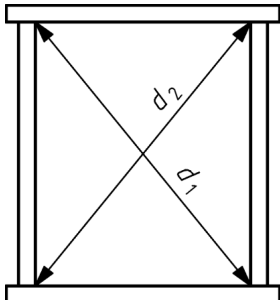
**Таблиця В.4 – Технологічні допуски. Полиці зварних коробчастих профілів**

№	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> <p><math>b &lt; 900</math> мм;</p> <p><math>900 \text{ мм} \leq b &lt; 1800</math> мм;</p> <p><math>b \geq 1800</math> мм</p> <p>де: <math>b = b^1, b^2, b^3</math> або <math>b^4</math></p>	<p><math>-\Delta = b/100</math></p> <p>(примітка: знак мінус)</p>	<p><math>\Delta = \pm 3</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm b/300</math></p> <p><math>\Delta = \pm 6</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm 2</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm b/450</math></p> <p><math>\Delta = \pm 4</math> мм</p>
2	<p>Скрученість:</p> 	<p>Загальний відхил <math>\Delta</math> на відрізку довжини <math>L</math>:</p>	<p>Вимоги не зазначено</p>	<p><math>\Delta = \pm L/700</math></p> <p>але</p> <p><math> \Delta  \geq 4</math> мм</p> <p>та</p> <p><math> \Delta  \leq 10</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm L/1000</math></p> <p>але</p> <p><math> \Delta  \geq 3</math> мм</p> <p>та</p> <p><math> \Delta  \leq 8</math> мм</p>
3	<p>Викривлення листів у площині між стінками або елементами жорсткості, загальний випадок:</p>  <p>Умовні позначки: 1 – довжина вимірювання <math>L</math> прямолінійної кромки</p>	<p>Відхил <math>\Delta</math> перпендикулярно до площини пластини:</p> <p>якщо <math>a \leq 2b</math>: <math>L = a</math></p> <p>якщо <math>a &gt; 2b</math>: <math>L = 2b</math></p>	<p><math>\Delta = \pm a/250</math></p> <p><math>\Delta = \pm b/125</math></p>	<p><math>\Delta = \pm a/250</math></p> <p><math>\Delta = \pm b/125</math></p>	<p><math>\Delta = \pm a/250</math></p> <p><math>\Delta = \pm b/125</math></p>

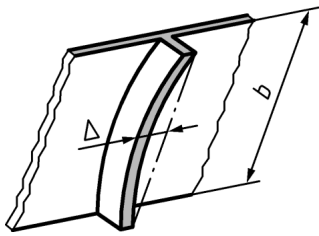
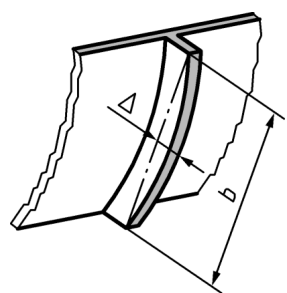
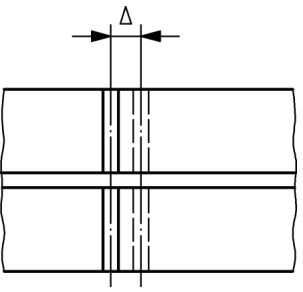
Продовження таблиці В.4

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
4	<p>Викривлення листів із площини між стінками або елементами жорсткості (особливий випадок: навантаження на стиск у поперечному напрямку, якщо такий особливий випадок не встановлено, то застосовують загальний випадок):</p>  <p>1 – довжина вимірювання <math>L</math> прямолінійної кромки</p>	<p>Відхил <math>\Delta</math> перпендикулярно до площини пластини: якщо <math>b \leq 2a: L = b</math> якщо <math>b &gt; 2a: L = 2a</math></p>	<p><math>\Delta = \pm b/250</math></p> <p><math>\Delta = \pm a/125</math></p>	<p><math>\Delta = \pm b/250</math></p> <p><math>\Delta = \pm a/125</math></p>	<p><math>\Delta = \pm b/250</math></p> <p><math>\Delta = \pm a/125</math></p>

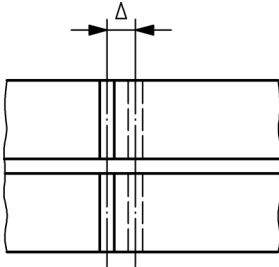
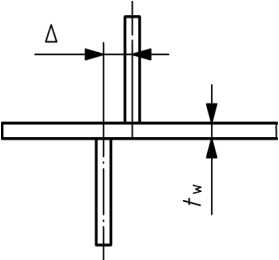
Кінець таблиці В.4

№	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>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>\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</math> мм</p>	$\Delta = \frac{(d_1 + d_2)_{nom}}{600}$ <p>але <math> \Delta  \geq 4</math> мм</p>

**Таблиця В.5** – Технологічні допуски. Елементи жорсткості та хрестоподібні з'єднання профілів або коробчасті перерізи

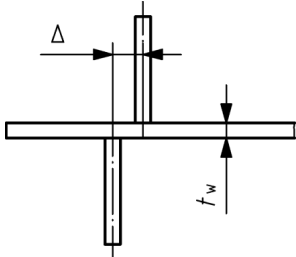
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Прямолінійність площині: 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності в площині стінки:	$\Delta = \pm b/250$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm b/250$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm b/375$ але $ \Delta  \geq 2$ мм
2	Прямолінійність площини: 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності, перпендикулярно до площини стінки:	$\Delta = \pm b/500$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm b/500$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm b/750$ але $ \Delta  \geq 2$ мм
3	Розташування елементів жорсткості: 	Відстань від заданого розташування:	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм

Продовження таблиці В.5

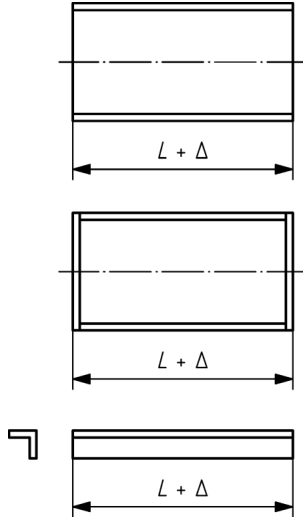
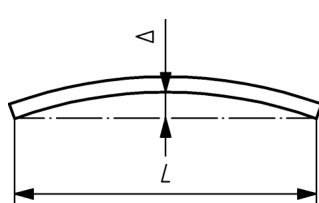
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
4	Розташування елементів жорсткості стінки в опорних зонах: 	Відстань від заданого розташування :	$\Delta = \pm 3 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 3 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 2 \text{ мм}$
5	Ексцентриситет елементів жорсткості стінки: 	Ексцентриситет між двома елементами жорсткості: <b>Примітка.</b> Для хрестоподібних з'єднань ексцентриситет зміщення обмежується до $\pm t/2$ , де $t$ – це більша з товщин двох елементів, прикріплених до обох сторін стінки, див. таблицю В.21 (10) і (11).	$\Delta = \pm t_w/2$	$\Delta = \pm t_w/2$	$\Delta = \pm t_w/3$



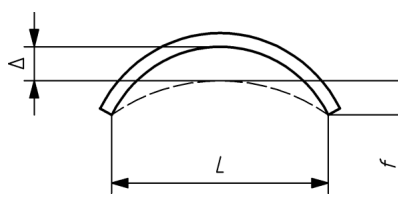
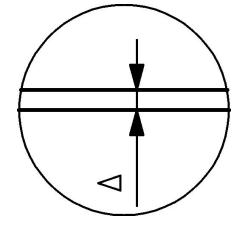
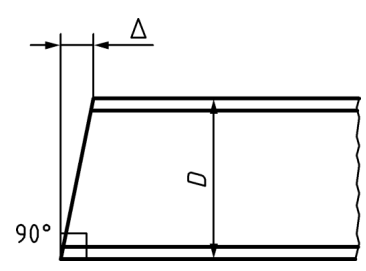
Кінець таблиці В.5

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
6	<p>Ексцентриситет елементів жорсткості стінки в опорних зонах:</p> 	<p>Ексцентриситет між двома елементами жорсткості:</p> <p><b>Примітка.</b> Для хрестоподібних з'єднань ексцентриситет зміщення обмежується до <math>\pm t/2</math>, де <math>t</math> – це більша з товщин двох елементів, прикріплених до обох сторін стінки, див. таблицю В.21 (10) і (11).</p>	$\Delta = \pm t_w/3$	$\Delta = \pm t_w/3$	$\Delta = \pm t_w/4$
<p><b>Примітка.</b> Такі записи, як <math>\Delta = \pm d/100</math>, але <math> \Delta  \geq 5</math> мм означають, що <math> \Delta </math> дорівнює більшому з двох значень: <math>d/100</math> та 5 мм</p>					

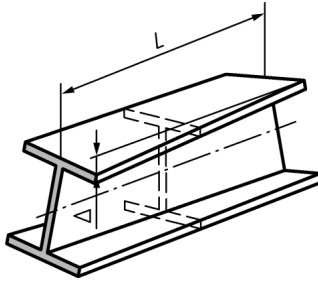
**Таблиця В.6 – Технологічні допуски. Компоненти**

№	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> <ul style="list-style-type: none"> <li>– загальний випадок:</li> <li>– кромки, підготовлені до обпирання з повним контактом:</li> </ul> <p><b>Примітка:</b> Довжина <math>L</math> вимірюється з урахуванням, якщо застосовне, приварених торцевих пластини</p>	$\Delta = \pm(L/5000 + 2)$ мм $\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm(L/5000 + 2)$ мм $\Delta = \pm 1$ мм
2	<p>Довжина, достатня для 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>	$\Delta = \pm L/1000$ але $ \Delta  \geq 5$ мм	$\Delta = \pm L/1000$ але $ \Delta  \geq 3$ мм

Продовження таблиці В.6

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>a</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
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 слід вимірювати у горизонтальному положенні компонента</p>	$\Delta = \pm L/500$ але $ \Delta  \geq 6 \text{ мм}$	$\Delta = \pm L/1000$ але $ \Delta  \geq 4 \text{ 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>	$\Delta = 0,5 \text{ мм}$ Нерівності не повинні здійснюватися над поверхнею більше, ніж на 0,5 мм	$\Delta = 0,25 \text{ мм}$ Нерівності не повинні здійснюватися над поверхнею більше, ніж на 0,25 мм
6	<p>Перпендикулярність торців:</p> 	<p>Перпендикулярність до поздовжньої осі:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– торці, призначені для обпирання з повним контактом:</li> <li>– торці, не призначені для обпирання з повним контактом:</li> </ul>	$\Delta = \pm D/1000$  $\Delta = \pm D/100$	$\Delta = \pm D/1000$  $\Delta = \pm D/300$ але $ \Delta  \leq 10 \text{ мм}$

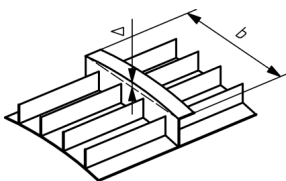
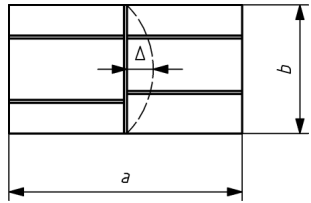
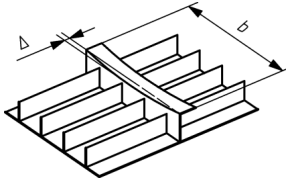
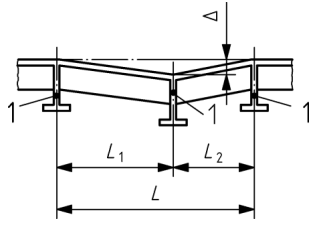
Кінець таблиці В.6

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
7	<p>Скрученість:</p> 	<p>Загальний відхил <math>\Delta</math> на ділянці довжиною <math>L</math>:</p> <p><b>Примітка.</b> Для коробчастих профілів див. таблицю В.4.</p>	<p><math>\Delta = \pm L/700</math> але <math> \Delta  \geq 4</math> мм та <math> \Delta  \leq 20</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm L/1000</math> але <math> \Delta  \geq 3</math> мм та <math> \Delta  \leq 15</math> мм</p>
<p><sup>а</sup> Основні допуски не зазначено.</p>				
<p><b>Примітка.</b> Такі записи, як <math>\Delta = \pm d/100</math>, але <math> \Delta  \geq 5</math> мм означають, що <math> \Delta </math> дорівнює більшому з двох значень: <math>d/100</math> або 5 мм</p>				

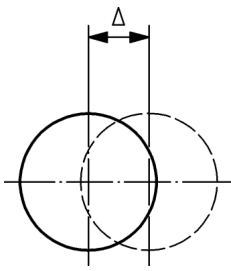
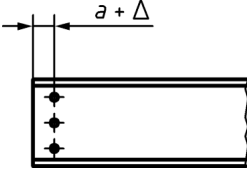
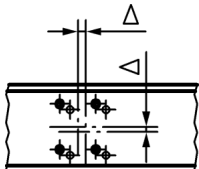
**Таблиця В.7 – Технологічні допуски. Підкріплений настил**

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Прямолінійність елементів жорсткості: поздовжні елементи жорсткості у настилі, підкріпленому у поздовжньому напрямку	Відхил $\Delta$ перпендикулярно до площини настилу:	$\Delta = \pm a/400$	$\Delta = \pm a/400$	$\Delta = \pm a/750$ але $ \Delta  \geq 2$ мм
					
2	 Умовні позначки: 1 – лист настилу	Відхил $\Delta$ паралельно до площини настилу, визначений відносно довжини ділянки вимірювання, що дорівнює ширині настилу $b$ :	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/500$
					

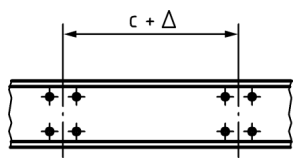
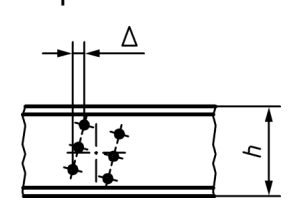
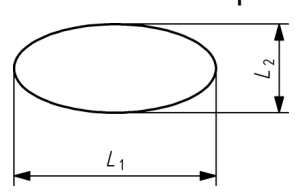
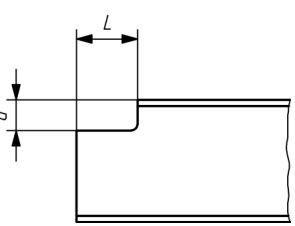
Кінець таблиці В.7

№	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 у настилі, підкріпленому у 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 $\Delta = \pm b/750$ але $ \Delta  \geq 2 \text{ мм}$
		Відхил $\Delta$ паралельно до площини настилу:				
4		Відхил $\Delta$ паралельно до площини настилу:		$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/500$
5	Вертикальне положення поперечних елементів жорсткості в підкріпленому настилі:  Умовні позначки: 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 \text{ мм}$	

**Таблиця В.8** – Технологічні допуски. Отвори для кріпильних виробів, вирізи та обрізні кромки

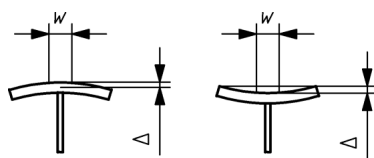
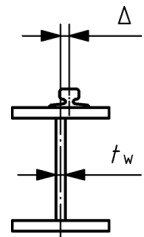
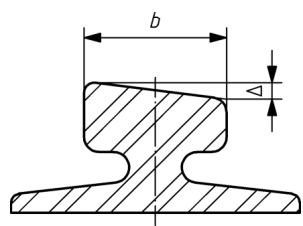
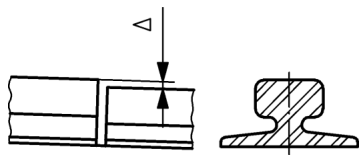
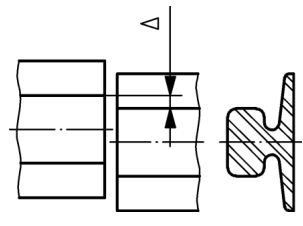
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
1	Розташування отворів для кріпильних виробів: 	Відхил $\Delta$ осі окремого отвору від його заданого розташування в межах групи отворів:	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм
2	Розташування отворів для кріпильних виробів: 	Відхил $\Delta$ відстані $a$ між окремим отвором діаметром $d_0$ 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 розташування:	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм

Продовження таблиці В.8

№	Критерій	Параметр	Основні допуски.	Функціональні допуски.	
			Дозволений відхил $\Delta$	Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 та 2	Клас 1	Клас 2
4	<p>Відстань між групами отворів:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> відстані <math>c</math> між центрами груп отворів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– загальний випадок:</li> <li>– якщо одна деталь з'єднується двома групами кріпильних виробів:</li> </ul>	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 5$ мм  $\Delta = \pm 2$ мм	$\Delta = \pm 2$ мм  $\Delta = \pm 1$ мм
5	<p>Перекошення групи отворів:</p> 	<p>Перекошення <math>\Delta</math>:</p> <p>якщо <math>h \leq 1000</math> мм якщо <math>h &gt; 1000</math> мм</p>	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 2$ мм $\Delta = \pm 4$ мм	$\Delta = \pm 1$ мм $\Delta = \pm 2$ мм
6	<p>Овальність отворів:</p> 	$\Delta = L_1 - L_2$	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm 1$ мм	$\Delta = \pm 0,5$ мм
7	<p>Вирізи:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> по висоті та довжині вирізу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– висота <math>d</math></li> <li>– довжина <math>L</math></li> </ul>	Вимоги не зазначено	$-\Delta = 0$ мм $+\Delta \leq 3$ мм	$-\Delta = 0$ мм $+\Delta \leq 2$ мм
				$-\Delta = 0$ мм $+\Delta \leq 3$ мм	$-\Delta = 0$ мм $+\Delta \leq 2$ мм

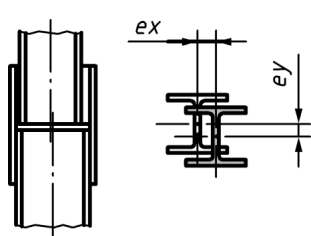
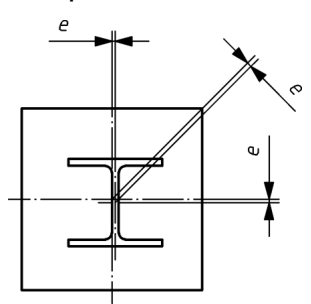


**Таблиця В.9 – Технологічні допуски. Підкранові балки**

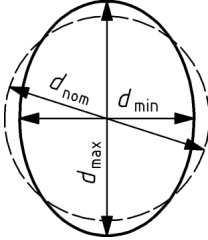
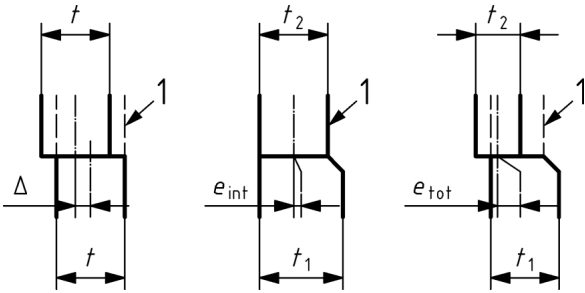
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Площинність верхньої полиці підкранової балки: 	Деформація з площини в серединній частині шириною $w$ , що дорівнює ширині рейки плюс 10 мм із кожного боку рейки в проектному положенні:	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$
2	Ексцентриситет рейки відносно стінки: 	Для $t_w \leq 10 \text{ мм}$ :  Для $t_w > 10 \text{ мм}$ :	$\Delta = 5 \text{ мм}$  $\Delta = 0,5t_w$	$\Delta = 5 \text{ мм}$  $\Delta = 0,5t_w$
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:	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ мм}$
5	Кромка торця рейки: 	Зміщення бокової кромки рейки в з'єднанні:	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ мм}$

<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 $e$ у будь-якому напрямку:	Вимоги не зазначено	5 мм	3 мм

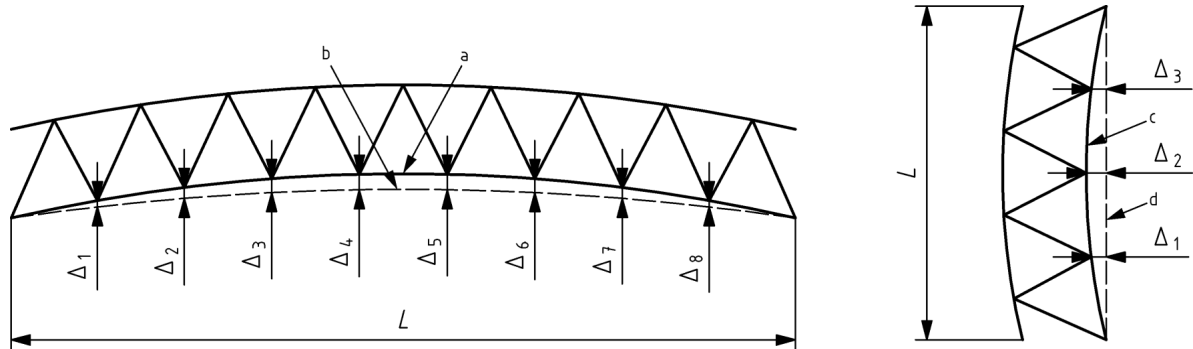
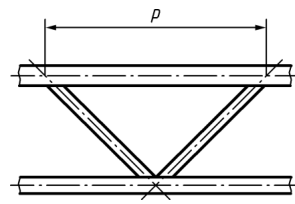
**Таблиця В.11 – Технологічні допуски. Циліндричні та конічні оболонки**

№	Критерії та характеристики				
1	<p>Відхил від округлості:</p> 	<p>Різниця між максимальним та мінімальним значеннями виміряного внутрішнього діаметра відносно номінального внутрішнього діаметра:</p> $\Delta = \frac{1000 \cdot (d_{\max} - d_{\min})}{d_{\text{ном}}}$			
		<b>Основні допуски<sup>a</sup></b>			
	а) сплющування	<b>Клас</b>	<b>Допустимий відхил <math>\Delta</math></b>		
		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	$\Delta = 20$	$\Delta = [10 + 13,3(1,25 - d)]$	$\Delta = 10$
б) несиметричність	Клас С	$\Delta = 30$	$\Delta = [15 + 20,0(1,25 - d)]$	$\Delta = 15$	
<p><b>Примітка.</b> <math>d</math> - номінальний внутрішній діаметр <math>d_{\text{ном}}</math>, у метрах</p>					
2	<p>Неспіввісність листів оболонки: Непередбачений (аварійний) ексцентриситет у з'єднаннях перпендикулярно до дії мембранних зусиль стиску. При зміні товщини листа оболонки задана частина ексцентриситету не враховується.</p>		<b>Основні допуски<sup>a</sup></b>		
			<b>Клас</b>	<b>Допустимий відхил <math>\Delta</math></b>	
			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><b>Умовні позначки:</b> 1 – задана геометрія з'єднання</p>		<p>При зміні 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>			

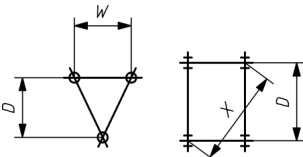
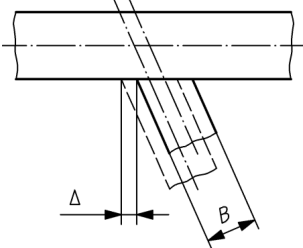
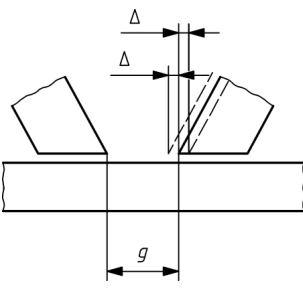
Продовження таблиці В.11

№	Критерії та характеристики												
3	<p>Вм'ятини (заглиблення)<sup>b</sup>:</p> <p>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>при цьому <math>L \leq r</math>,</p> <p>де <math>h</math> – довжина по осі сегмента оболонки.</p> <p>Додатково, поперек зварних швів<sup>c</sup> :</p> $L = 25t, \text{ але } L \leq 500 \text{ мм}$ <p>Примітка. При зміні товщини <math>t</math> дорівнює найменшій товщині.</p>	 <p>Умовні позначки: 1 – досередини</p>	 <table border="1" data-bbox="967 562 1493 1335"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="967 562 1493 613">Основні допуски<sup>a</sup></th> </tr> <tr> <th data-bbox="967 613 1118 674">Клас</th> <th data-bbox="1118 613 1493 674">Допустимий відхил <math>\Delta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="967 674 1118 741">Клас А</td> <td data-bbox="1118 674 1493 741"><math>\Delta = +0,006L</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="967 741 1118 808">Клас В</td> <td data-bbox="1118 741 1493 808"><math>\Delta = +0,010L</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="967 808 1118 1335">Клас С</td> <td data-bbox="1118 808 1493 1335"><math>\Delta = +0,016L</math></td> </tr> </tbody> </table>	Основні допуски <sup>a</sup>		Клас	Допустимий відхил $\Delta$	Клас А	$\Delta = +0,006L$	Клас В	$\Delta = +0,010L$	Клас С	$\Delta = +0,016L$
				Основні допуски <sup>a</sup>									
				Клас	Допустимий відхил $\Delta$								
				Клас А	$\Delta = +0,006L$								
				Клас В	$\Delta = +0,010L$								
Клас С	$\Delta = +0,016L$												
<p><sup>a</sup> Функціональні допуски не зазначено.</p>													
<p><sup>b</sup> Вимірювання заглиблень проводяться на ділянках довжиною <math>L</math> (прямолінійних для меридіонального напрямку і вигнутих для вимірювання по колу), при цьому обсяг перевірки повинен бути зазначений у технічних умовах на виконання.</p>													
<p><sup>c</sup> Рисунок 8.4 EN 1993-1-6: 2007 ілюструє вимірювання поперек зварних швів</p>													
<p><b>Примітка.</b> По відношенню до 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**

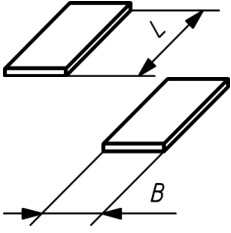
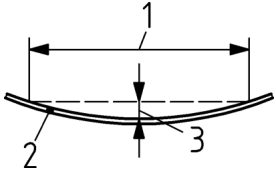
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволені відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 і 2	Клас 1	Клас 2
1	Прямолінійність та будівельний підйом:				
	<p><b>Примітка.</b> Відхили, виміряні після зварювання елемента, що лежить на боці</p> <p><i>Умовні позначки:</i>  <i>a</i> – фактичний будівельний підйом;  <i>b</i> – заданий будівельний підйом;  <i>c</i> – фактична лінія;  <i>d</i> – задана лінія</p>				
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 $p$ 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:	$\Delta = \pm L_i / 1000$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm L_i / 1000$ але $ \Delta  \geq 4$ мм	$\Delta = \pm L_i / 1000$ але $ \Delta  \geq 3$ мм

Кінець таблиці В.12

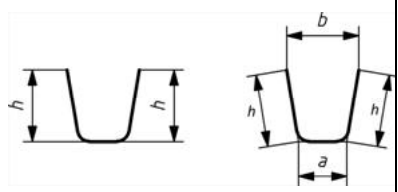
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволені й відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 і 2	Клас 1	Клас 2
4	Розміри поперечного перерізу: 	Відхил відстаней $D$ , $W$ та $X$ якщо: $s \leq 300$ мм $300 < s < 1000$ мм $s \geq 1000$ мм, де $s = D$ , $W$ або $X$ , відповідно	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
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:  $L/500$  та 12 мм

**Таблиця В.13 – Технологічні допуски. Настили мостів**

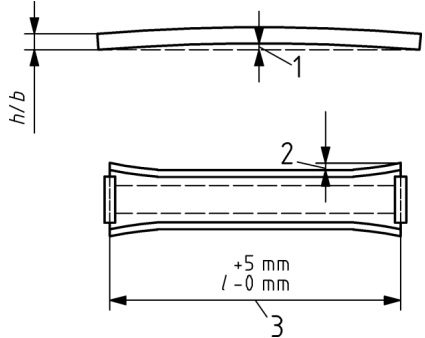
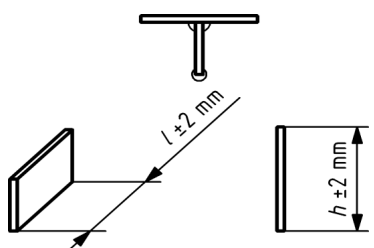
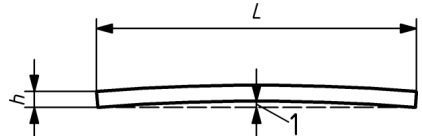
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	<p>Довжина <math>L</math> / ширина <math>B</math> листа для настилу:</p> 	<p>Габарити <math>L</math>, <math>B</math> після різання та випрямлення прокатуванням, з урахуванням умов щодо усадки та стану після остаточної підготовки з'єднання під зварювання</p>	<p>Вимоги не зазначено</p>	<p><math>-\Delta = 2</math> мм <math>+\Delta = 0</math> мм</p>
2	<p>Площинність листа для настилу:</p>  <p>Умовні позначки: 1 – довжина ділянки вимірювання 2000 мм; 2 – лист; 3 – відхил <math>\Delta</math></p>	<p>Стан після остаточної підготовки з'єднання під зварювання:</p>	<p>Клас S згідно з EN 10029</p>	<p><math>\Delta = \pm 2</math> мм</p>

Продовження таблиці В.13

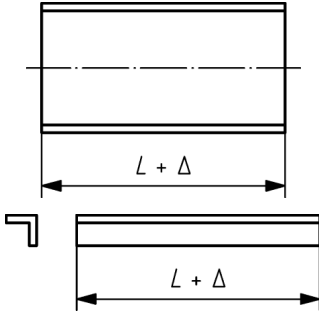
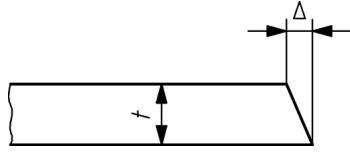
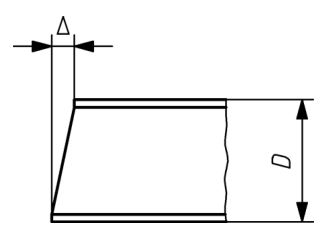
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
3	<p>Формований профіль висотою <math>h</math> і шириною <math>a</math> та <math>b</math> для проходження крізь поперечні балки:</p> 	<p>З охопними отворами:  <math>\Delta</math> – відхил параметрів <math>h</math> або <math>a</math> чи <math>b</math>.                      Примітка щодо <math>a</math> чи <math>b</math>:                      Якщо допуски перевищено, вирізи в поперечних балках повинні бути такими, щоб виконати вимогу до найбільшої ширини зазору, вимірюваного на відстані щонайменше 500 мм від краю.</p>	$\Delta h = \pm 3 \text{ мм}$ $\Delta a = \pm 2 \text{ мм}$ $\Delta b = \pm 3 \text{ мм}$	$-\Delta = 1 \text{ мм}$ $+\Delta = 2 \text{ мм}$
		<p>Без охопних отворів:  <math>\Delta</math> – відхил параметрів <math>h</math> або <math>a</math> чи <math>b</math>.                      Примітка стосовно <math>b</math>:                      Якщо допуски перевищено, вирізи в поперечних балках повинні бути такими, щоб виконати вимогу до найбільшої ширини зазору, вимірюваного на відстані щонайменше 500 мм від краю.</p>	$\Delta h = \pm 2 \text{ мм}$ $\Delta a = \pm 1 \text{ мм}$ $\Delta b = \pm 2,5 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ мм}$



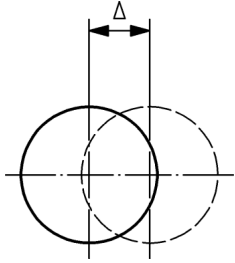
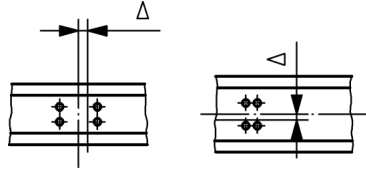
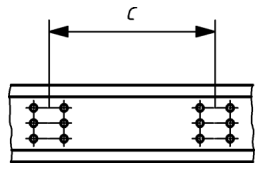
Кінець таблиці В.13

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
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>		$\Delta_1 = \pm L/500$ $\Delta_2 = 5 \text{ мм}$ $5 \text{ мм} \geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 0,20r$ $\Delta_\phi = \pm 1^\circ$ $\Delta_p = \pm 2 \text{ мм}$	$\Delta_1 = \pm L/1000$ $\Delta_2 = 1 \text{ мм}$ $5 \text{ мм} \geq \Delta_3 \geq 0$ $\Delta_r = \pm 2 \text{ мм}$ $\Delta_\phi = \pm 1^\circ$ $\Delta_p = \pm 2 \text{ мм}$
5	<p>Довжина/ширина плоского профілю для двостороннього зварювання:</p> 	Габаритні розміри $l, h$	$\Delta = \pm 2 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 2 \text{ мм}$
6	<p>Прямолінійність плоского профілю для двостороннього зварювання:</p>  <p><i>Умовні позначки:</i>                      1 – найбільший зазор <math>\Delta_1</math>. Довжина <math>\Delta_L</math></p>		$\Delta_1 = \pm L/1000$ $5 \text{ мм} \geq \Delta_L \geq 0$	$\Delta_1 = \pm L/1000$ $5 \text{ мм} \geq \Delta_L \geq 0$

**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 центральної 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 обушка кутика до центра отвору:	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ мм}$
4	Перпендикулярність обрізних кромки: 	Відхил $\Delta$ обрізної кромки від 90°:	$\Delta = \pm 0,5t$	$\Delta = \pm 0,5t$
5	Перпендикулярність торців: 	Перпендикулярність до поздовжньої осі: – торці, призначені для обпирання з повним контактом: – торці, не призна- чені для обпирання з повним контактом:	$\Delta = \pm D/1000$ $\Delta = \pm D/300$	$\Delta = \pm D/1000$ $\Delta = \pm D/300$
6	Поверхні, призначені для обпирання з повним контактом:	Площинність:	1 на 1500	1 на 1500

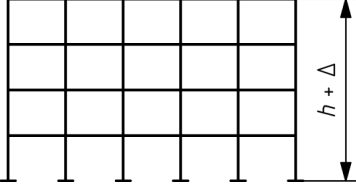
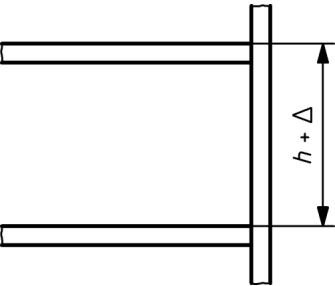
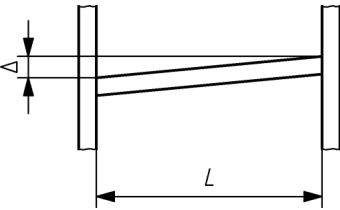
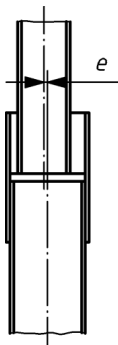
Кінець таблиці В.14

№	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:	$\Delta = \pm 2 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$
8	Розташування групи отворів: 	Відхил $\Delta$ групи отворів від її заданого розташування:	$\Delta = \pm 2 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$
9	Відстань між групами отворів: 	Відхил $\Delta$ на відстані $c$ між центрами груп отворів:	$\Delta = \pm 1,5 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ мм}$

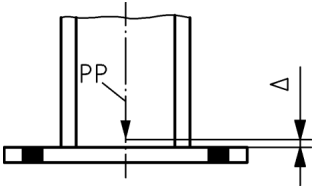
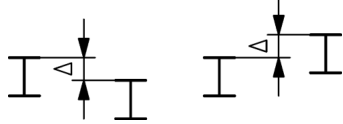
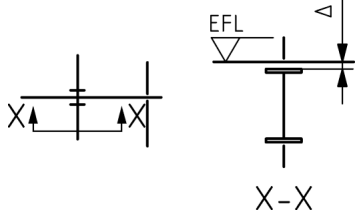
<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено

### В.3 Монтажні допуски

Таблиця В.15 – Монтажні допуски. Будівлі

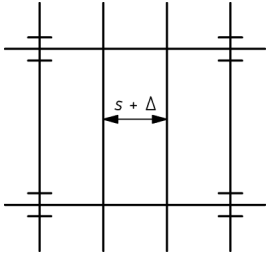
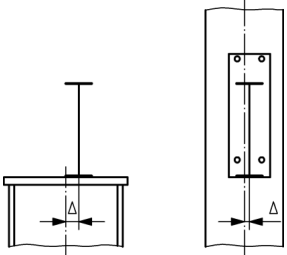
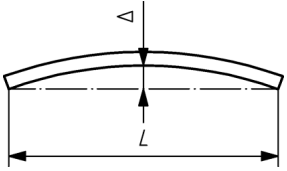
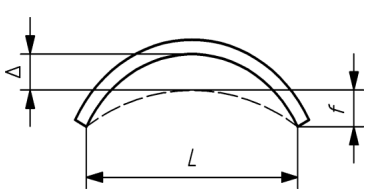
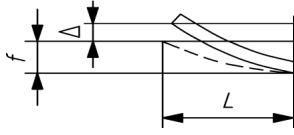
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	<p>Висота:</p> 	<p>Загальна висота відносно рівня основи:</p> <p><math>h \leq 20</math> м  <math>20 \text{ м} &lt; h &lt; 100</math> м  <math>h \geq 100</math> м</p>	<p><math>\Delta = \pm 20</math> мм  <math>\Delta = \pm 0,5(h+20)</math> мм  <math>\Delta = \pm 0,2(h+200)</math> мм                      (h в метрах)</p>	<p><math>\Delta = \pm 10</math> мм  <math>\Delta = \pm 0,5(h+20)</math> мм  <math>\Delta = \pm 0,1(h+200)</math> мм                      (h в метрах)</p>
2	<p>Висота поверху:</p> 	<p>Висота відносно сусідніх рівнів:</p>	<p><math>\Delta = \pm 10</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm 5</math> мм</p>
3	<p>Ухил:</p> 	<p>Висота відносно іншого кінця балки:</p>	<p><math>\Delta = \pm L/500</math> але  <math> \Delta  \leq 10</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm L/1000</math> але  <math> \Delta  \leq 5</math> мм</p>
4	<p>Стик колони:</p> 	<p>Незаданий ексцентриситет e (від будь-якої осі):</p>	<p>5 мм</p>	<p>3 мм</p>

Кінець таблиці В.15

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
5	<p>Опорна плита колони:</p> 	Рівень нижньої частини стовбура колони відносно заданого рівня його робочої позначки (PP):	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$
6	<p>Відносні рівні:</p> 	Рівні сусідніх балок, виміряні на відповідних кінцях:	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$
7	<p>Рівні з'єднання:</p> 	Рівень балки в з'єднанні «балка-колонна», виміряний відносно встановленого рівня поверху (EFL)	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$

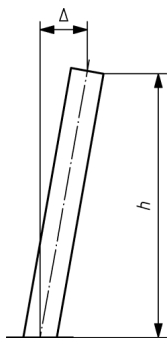
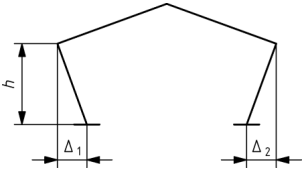
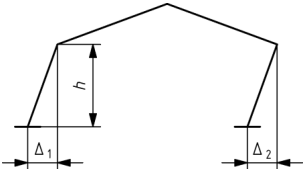
<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено

**Таблиця В.16 – Монтажні допуски. Балки в будівлях**

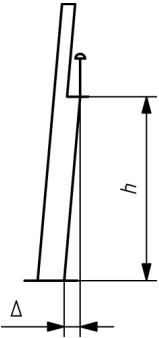
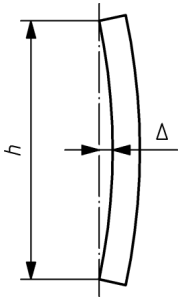
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Відстань між осями балок: 	Відхил $\Delta$ від заданого інтервалу між встановленими сусідніми балками, що вимірюється на кожному кінці:	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 5$ мм
2	Положення з'єднання «балка-колона»: 	Відхил $\Delta$ від заданого положення з'єднання «балка-колона», що вимірюється відносно осі колони:	$\Delta = \pm 5$ мм	$\Delta = \pm 3$ мм
3	Прямолінійність у плані: 	Відхил $\Delta$ від прямолінійності змонтованої балки або консолі довжиною $L$ :	$\Delta = \pm L/500$	$\Delta = \pm L/1000$
4	Будівельний підйом: 	Відхил $\Delta$ в 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**

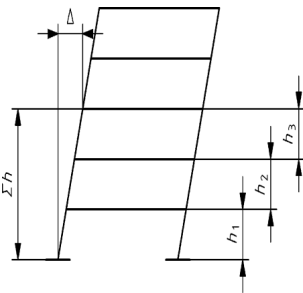
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 і 2	Клас 1	Клас 2
1	<p>Нахил колон в одноповерхових будівлях:</p> 	<p>Загальний нахил по висоті поверху <math>h</math>:</p>	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$
2	<p>Нахил окремих колон порталної рами в одноповерхових будівлях:</p> 	<p>Нахил <math>\Delta</math> кожної колони: <math>\Delta = \Delta_1</math> або <math>\Delta_2</math></p>	Вимоги не зазначено	$\Delta = \pm h/150$	$\Delta = \pm h/300$
3	<p>Нахил одноповерхових будівель з порталною рамою:</p> 	<p>Середній нахил <math>\Delta</math> всіх колон в одній рамі: [середнє значення для двох колон: <math>\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2</math>]</p>	$\Delta = \pm h/500$	$\Delta = \pm h/500$	$\Delta = \pm h/500$

Кінець таблиці В.17

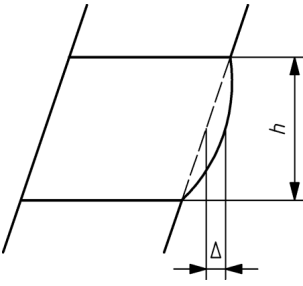
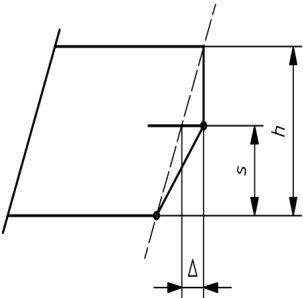
№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 і 2	Клас 1	Клас 2
4	<p>Нахил колони, що підтримує підкранову колію:</p> 	<p>Нахил від рівня основи до опорної частини підкранової балки:</p>	$\Delta = \pm h/1000$	$\Delta = \pm 25$ мм	$\Delta = \pm 15$ мм
5	<p>Прямолінійність одноповерхової колони:</p> 	<p>Розташування колони в плані відносно прямої між робочими позначками зверху і знизу:</p>	$\Delta = \pm h/1000$	Вимоги не зазначено	Вимоги не зазначено



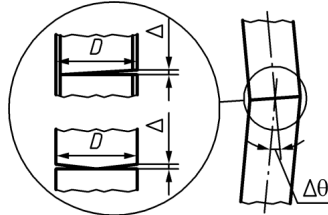
**Таблиця В.18** – Монтажні допуски. Колони багатопверхових будівель

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 і 2	Клас 1	Клас 2
1	<p>Положення колон на рівні кожного поверху <math>n</math> відносно рівня основи:</p> 	<p>Положення колони в плані відносно вертикалі, що проходить крізь центр колони на базисному рівні</p>	$\Delta = \pm \sum h / (300\sqrt{n})$	$\Delta = \pm \sum h / (300\sqrt{n})$	$\Delta = \pm \sum h / (500\sqrt{n})$
2	<p>Нахил колони між рівнями суміжних поверхів:</p> 	<p>Положення колони в плані відносно вертикалі, що проходить крізь центр колони на суміжному нижньому рівні</p>	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$

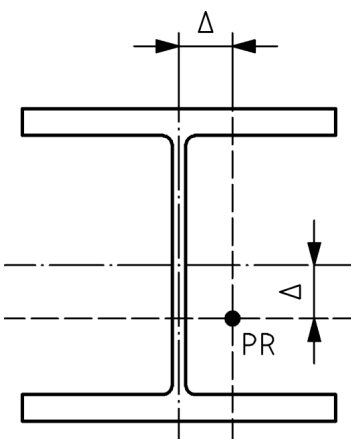
Кінець таблиці В.18

№	Критерій	Параметр	Основні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	Функціональні допуски. Дозволений відхил $\Delta$	
			Класи 1 і 2	Клас 1	Клас 2
3	<p>Прямолінійність суцільної колони між рівнями суміжних поверхів:</p> 	<p>Розташування колони в горизонтальній проекції відносно прямої лінії між робочими позначками на рівнях суміжних поверхів</p>	$\Delta = \pm h/1000$	$\Delta = \pm h/1000$	$\Delta = \pm h/1000$
4	<p>Прямолінійність в стикованих колон між рівнями суміжних поверхів:</p> 	<p>Положення в плані стику колони відносно прямої лінії між робочими позначками на рівнях суміжних поверхів</p>	$\Delta = \pm s/1000$ , при цьому $s \leq h/2$	$\Delta = \pm s/1000$ , при цьому $s \leq h/2$	$\Delta = \pm s/1000$ , при цьому $s \leq h/2$
<p><b>Примітка.</b> Таблиця В.18 «Колони багатоповерхових будівель» застосовується для колон, що є суцільними протягом більш ніж одного поверху. Таблиця В.17 застосовується до колон висотою, що дорівнює висоті поверху в багатоповерхових будівлях</p>					

**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 і 2	Класи 1 і 2
1	<p>Місцевий кутовий зсув <math>\Delta\theta</math>, що виникає водночас із зазором <math>\Delta</math> в точці «X»:</p> 		$\Delta\theta = \pm 1/500$ 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	<p>Розташування:</p> 	Положення в плані центра колони на рівні її основи відносно позначки вихідної координати (PR):	$\Delta = \pm 10$ мм	$\Delta = \pm 10$ мм

Кінець таблиці В.20

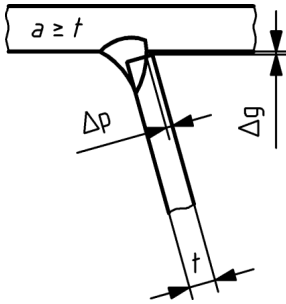
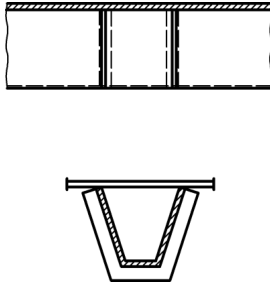
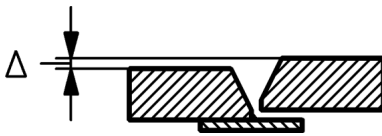
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
2	<p>Загальна довжина будівлі:</p>	<p>Відстань між кінцевими колонами в кожному ряді на рівні бази:</p> <p><math>L \leq 30</math> м</p> <p><math>30 \text{ м} &lt; L &lt; 250</math> м</p> <p><math>L \geq 250</math> м</p>	<p><math>\Delta = \pm 20</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm 0,25(L+50)</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm 0,1(L+500)</math> мм</p> <p>(L в метрах)</p>	<p><math>\Delta = \pm 16</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm 0,2(L+50)</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm 0,1(L+500)</math> мм</p> <p>(L в метрах)</p>
3	<p>Відстань між колонами:</p>	<p>Відстань між осями сусідніх колон на рівні бази:</p> <p><math>L \leq 5</math> м</p> <p><math>L &gt; 5</math> м</p>	<p><math>\Delta = \pm 10</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm 0,2(L+45)</math> мм</p> <p>(L в метрах)</p>	<p><math>\Delta = \pm 7</math> мм</p> <p><math>\Delta = \pm 0,2(L+30)</math> мм</p> <p>(L в метрах)</p>
4	<p>Вирівнювання колон відносно осьової лінії:</p>	<p>Розташування центра колони на рівні бази відносно розбивних осей будівлі (ECL):</p>	<p><math>\Delta = \pm 10</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm 7</math> мм</p>
5	<p>Вирівнювання колон по периметру:</p>	<p>Розміщення зовнішніх граней колон, що знаходяться по периметру на рівні бази відносно лінії, яка з'єднує грані сусідніх колон</p>	<p><math>\Delta = \pm 10</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm 7</math> мм</p>

<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено

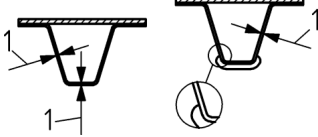
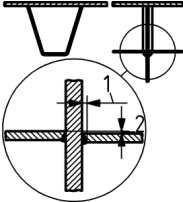
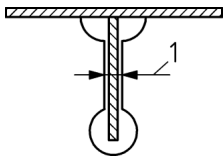
**Таблиця В.21 – Монтажні допуски. Настили мостів**

№	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>
	<p>Неточне суміщення і підгонка стиків листів настилу із підкладною штабою, що залишається після зварювання для постійного застосування:</p> 	<p>Неточність суміщення <math>\Delta</math> після прихоплення та перед виконанням основного шва:</p> <p>Зазори <math>\Delta_g</math> між листом та підкладною планкою після зварювання</p>	<p><math>\Delta = 2 \text{ мм}</math></p> <p><math>\Delta_g = 1 \text{ мм}</math></p>

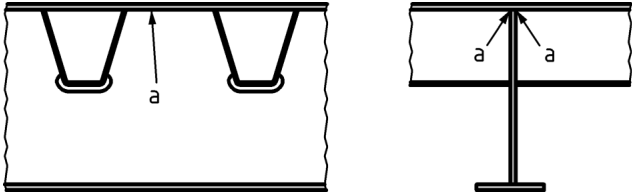
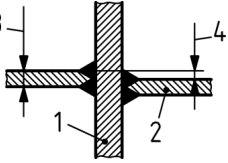
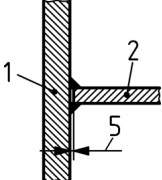
Продовження таблиці В.21

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
3	<p>З'єднання елемента жорсткості та листа настилу зварним швом номінальною товщиною <math>a</math>:</p> 	<p>Недостатній провар кореня зварного шва:</p> <p>Підгонка зазору <math>\Delta_g</math> перед та після зварювання:</p>	<p><math>\Delta = 2</math> мм</p> <p><math>\Delta = 2</math> мм</p>
4	<p>Неточність суміщення з'єднання елементів жорсткості зі стиковими накладками:</p> 	<p>Неточність суміщення <math>\Delta</math> елемента жорсткості із стиковою накладкою перед зварюванням:</p>	<p><math>\Delta = \pm 2</math> мм</p>
5	<p>Неточність суміщення у з'єднанні елементів зі стиковими накладками:</p> 	<p>Неточність суміщення <math>\Delta</math> перед зварюванням</p>	<p><math>\Delta = 2</math> мм</p>

Продовження таблиці В.21

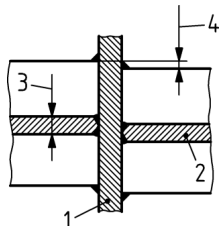
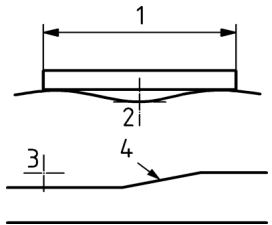
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
6	<p>Зазори навколо з'єднання «елемент жорсткості - поперечна балка» з елементами жорсткості, що проходять крізь поперечну балку з охопними отворами або без них:</p>  <p><i>Умовні позначки:</i> 1 – максимальний зазор <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><i>Умовні позначки:</i> 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><i>Умовні позначки:</i> 1 – максимальний зазор <math>\Delta</math> навколо листа</p>	Зазори перед зварюванням:	$\Delta = 2 \text{ мм}$

Продовження таблиці В.21

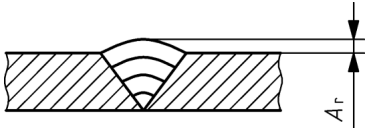
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>a</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
9	<p>Зазори у з'єднанні стінки поперечної балки з листом настилу (з охопними отворами або без них):</p>  <p>Умовні позначки: a – з'єднання стінки поперечної балки з листом настилу</p>		$\Delta = 1 \text{ мм}$
10	<p>Неточність 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>Умовні позначки: 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 0,5t_{w,crossb}</math></p>



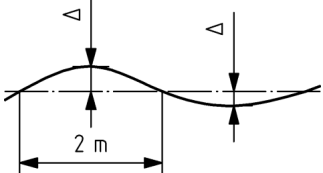
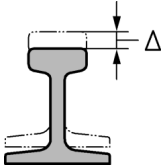
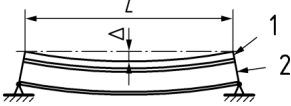
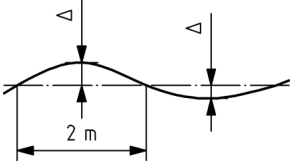
Продовження таблиці В.21

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
11	<p>Неточність суміщення з'єднання полиць поперечних балок зі стінкою головної балки та радіус зварного шва:</p>  <p>Умовні позначки:                      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:</p> <p>Радіус зварного шва:</p>	<p><math>\Delta = \pm 0,5t_{w,crossb}</math></p> <p>Радіус <math>r</math> зварного шва між полицею і стінкою поперечної балки повинен дорівнювати більшому з двох значень: 8 мм або 0,5 від товщини стінки головної балки, <math>t_{w, maingirder}</math></p>
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> <p><math>t \leq 10</math> мм: 2 мм  <math>10 \text{ мм} &lt; t \leq 70</math> мм: 5 мм  <math>t &gt; 70</math> мм: 8 мм</p> <p>Ухил <math>D_r</math> у з'єднанні:</p> <p><math>t \leq 10</math> мм: 1/12,5  <math>10 \text{ мм} &lt; t \leq 70</math> мм: 1/11  <math>t &gt; 70</math> мм: 1/10</p> <p>Площинність <math>P_r</math> вимірюваної ділянки <math>GL</math> в усіх напрямках:</p> <p><math>t \leq 10</math> мм: 3 мм на <math>GL</math> 1 м                      4 мм на <math>GL</math> 3 м                      5 мм на <math>GL</math> 5 м</p> <p><math>t &gt; 70</math> мм:                      Загальний випадок: 5 мм на <math>GL</math> 3 м                      У довжину: 18 мм на <math>GL</math> 3 м</p> <p>Значення для <math>P_r</math> можуть бути інтерпольовані для <math>10 \text{ мм} &lt; t \leq 70</math> мм.</p>	

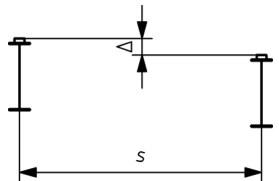
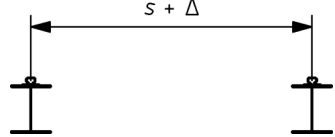
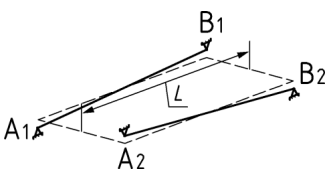
Кінець таблиці В.21

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
13	Виступ зварного шва над поверхнею ортотропного настилу: 	Виступ $A_r$ зварного шва відносно настилу:	$-A_r = 0 \text{ мм}$ $+A_r = 2 \text{ мм}$
<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено			

Таблиця В.22 – Монтажні допуски. Підкранові рейкові колії

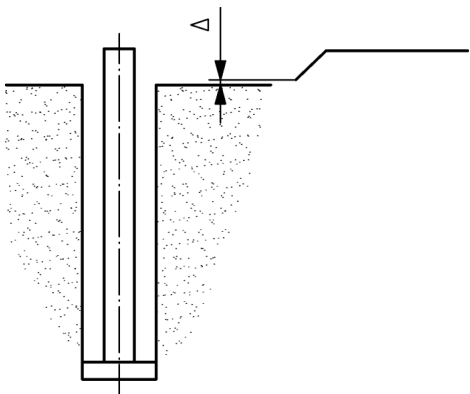
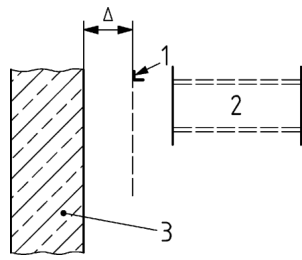
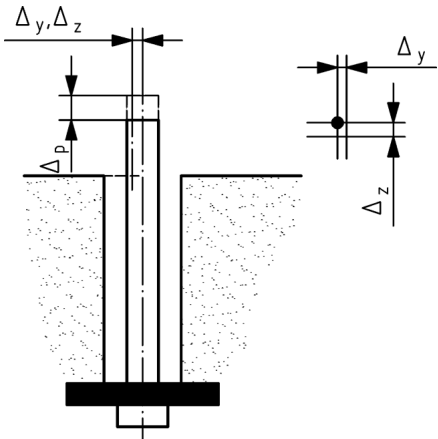
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
1	Положення рейки в плані	Відносно проектного положення:	$\Delta = \pm 10 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 5 \text{ мм}$
2	Місцевий зсув при суміщенні рейки: 	Місцевий зсув при суміщенні на ділянці вимірювання довжиною більше 2 м:	$\Delta = \pm 1,5 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 1 \text{ мм}$
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}$	$\Delta = \pm L/1000$ але $ \Delta  \geq 10 \text{ мм}$
5	Рівень рейки: 	Відхилення вздовж ділянки вимірювання довжиною 2 м:	$\Delta = \pm 3 \text{ мм}$	$\Delta = \pm 2 \text{ мм}$

Кінець таблиці В.22

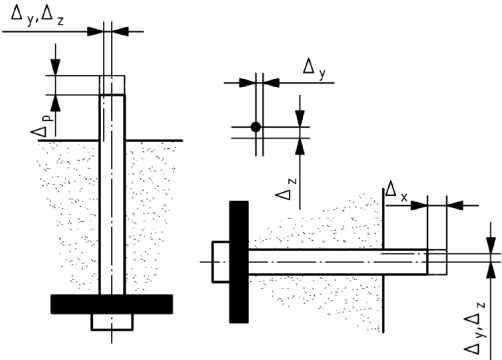
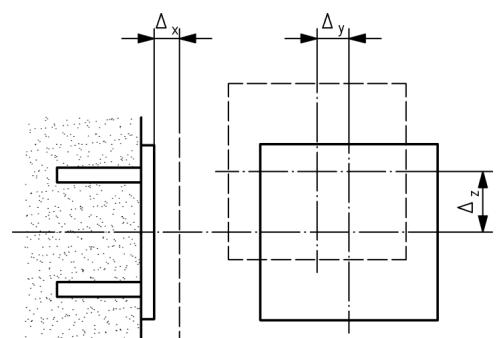
№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$	
			Клас 1	Клас 2
6	<p>Відносна різниця між рівнями рейок з обох сторін підкранової колії із відстанню між осями <math>s</math>:</p> 	<p>Відхил рівня: для <math>s \leq 10</math> м для <math>s &gt; 10</math> м</p>	<p><math>\Delta = \pm 20</math> мм <math>\Delta = \pm s/500</math></p>	<p><math>\Delta = \pm 10</math> мм <math>\Delta = \pm s/1000</math></p>
7	<p>Відстань <math>s</math> між центрами рейок підкранової колії:</p> 	<p>Відхил відстані: для <math>s \leq 16</math> м: для <math>s &gt; 16</math> м:</p>	<p><math>\Delta = \pm 10</math> мм <math>\Delta = \pm (10 + [s - 16]/3)</math> мм (<math>s</math> в метрах)</p>	<p><math>\Delta = \pm 5</math> мм <math>\Delta = \pm (5 + [s - 16]/4)</math> мм (<math>s</math> в метрах)</p>
8	<p>Кінцеві упори конструкції:</p>	<p>Положення упорів один відносно іншого на одному кінці, вимірюване в напрямку руху по підкрановій колії:</p>	<p><math>\Delta = \pm s/1000</math> але <math> \Delta  \leq 10</math> мм</p>	<p><math>\Delta = \pm s/1000</math> але <math> \Delta  \leq 10</math> мм</p>
9	<p>Нахил протилежних рейок:</p>  <p>Умовні позначки: <math>L</math> – відстань між сусідніми опорами</p>	<p>Зміщення: <math>\Delta =  N_1 - N_2 </math>, де <math>N_1</math> – нахил <math>A_1 B_1</math> <math>N_2</math> – нахил <math>A_2 B_2</math></p>	<p><math>\Delta = L/500</math></p>	<p><math>\Delta = L/1000</math></p>

<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	<p>Рівень фундаменту:</p> 	<p>Відхил від заданого рівня:</p>	<p><math>-\Delta = 15</math> мм (нижче) <math>+\Delta = 5</math> мм (вище)</p>
2	<p>Положення вертикальної стіни:</p>  <p>Умовні позначки: 1 – задане положення; 2 – сталевий компонент; 3 – несівна стіна</p>	<p>Відхил від заданого положення у точці обпирання сталевого компонента:</p>	<p><math>\Delta = \pm 25</math> мм</p>
3	<p>Фундаментний болт, попередньо встановлений в місці, призначеному для регулювання:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> від заданого положення в плані і за рівнем виступу: – положення верхівки: – вертикальний виступ <math>\Delta_p</math> :</p> <p><b>Примітка.</b> Дозволений відхил положення центра болтової групи становить 6 мм.</p>	<p><math>\Delta_y, \Delta_z = \pm 10</math> мм <math>-\Delta_p = 5</math> мм (нижче) <math>+\Delta_p = 25</math> мм (вище)</p>

Кінець таблиці В.23

№	Критерій	Параметр	Функціональні допуски <sup>а</sup> . Дозволений відхил $\Delta$
4	<p>Фундаментний болт, попередньо встановлений в місці, не призначеному для регулювання:</p> 	<p>Відхил <math>\Delta</math> від заданого положення в плані, за висотою 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>	<p><math>\Delta_y, \Delta_z = \pm 3 \text{ мм}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\Delta_p = 5 \text{ мм}</math> (нижче)</li> <li>+ <math>\Delta_p = 45 \text{ мм}</math> (вище)</li> <li>– <math>\Delta_x = 5 \text{ мм}</math> (усередину)</li> <li>+ <math>\Delta_x = 45 \text{ мм}</math> (назовні)</li> </ul>
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>	<p><math>\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z = \pm 10 \text{ мм}</math></p>

<sup>а</sup> Основні допуски не зазначено

**Таблиця В.24 – Монтажні допуски. Башти і 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:	$L/1000$
2	Основні розміри поперечного перерізу та в'язевих елементів щогли:	Панель < 1000 мм: Панель $\geq$ 1000 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:	Відхил від вертикальності лінії між будь-якими двома точками заданої вертикальної осі конструкції, виміряний за безвітряної погоди <sup>б</sup> :	$\Delta = \pm 0,20$ % 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 умовчанням, 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

**Примітка 1.** Цей критерій скрученості не застосовується до башт із постійним горизонтальним навантаженням.

**Примітка 2.** 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 належить включати 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 керівництва будівельним об'єктом із зазначенням особистих даних ключових посадових осіб, їх 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 належить залучити до виконання проекту, включаючи 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 з метою визначення наслідків, включаючи вибір класів виконання, для яких буде потрібно вжити додаткових або специфічних заходів, крім тих, що забезпечує компанія у межах своєї системи управління якістю.

– Додаткові процедури управління якістю, необхідність яких визначається за результатами перегляду визначених проектних вимог.

### **С.2.3 Документація**

#### **С.2.3.1 Загальні положення**

– Процедури управління всією вхідною та вихідною документацією, яка стосується виконання проекту, включаючи ідентифікацію статусу актуальної редакції і запобігання використанню скасованих або застарілих документів працівниками підприємства або субпідрядниками.

#### **С.2.3.2 Документація до початку виконання**

– Процедури щодо забезпечення наявності документації перед виконанням робіт, яка включає:

1) сертифікати на складові вироби, в тому числі, витратні матеріали;

2) технологічні інструкції зі зварювання та записи щодо атестації;

3) проекти виконання робіт, в тому числі, 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, необхідного 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, а саме:

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 обробки поверхонь:

v) записи щодо калібрування обладнання, включаючи інструменти, що 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 здачу-приймання об'єкта будівництва.

#### **С.2.3.4 Документовані записи**

– Організація оформлення та надання для контролю документованих записів, їх зберігання протягом щонайменше п'яти років або довше, якщо для проекту існує така вимога.

#### **С.2.4 Процедури контролю та випробування**

а) Визначення обов'язкових випробувань і заходів контролю, які вимагаються за стандартом, а також таких, що зазначені в системі управління якістю у будівника як необхідні для виконання проекту, в тому числі:

- 1) обсяг контролю;
- 2) критерії приймання;
- 3) дії щодо невідповідностей та коригування;
- 4) процедури дозволена/відхилення.

б) специфічні для об'єкта вимоги щодо контролю та випробувань, в тому числі, вимоги стосовно конкретних випробувань і видів контролю у присутності представника замовника, або етапи, коли контроль повинен виконуватися визначеною третьою стороною;

с) ідентифікація контрольних моментів, пов'язаних із засвідченням другою або третьою сторонами, схваленням або прийняттям результатів випробування або контролю.

## ДОДАТОК D

(довідковий)

### ПРОЦЕДУРА ПЕРЕВІРКИ 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.

Ця процедура може бути застосована до всіх механізованих процесів термічного різання, включаючи лазерне та плазмо-дугове різання.

**Примітка.** Для контролю лазерного та плазмо-дугового різання можуть знадобитися деякі інші або 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 використовується надалі як обґрунтування для управління операціями різання на виробництві з застосуванням технологічних інструкцій з різання (CPSs).

У таблиці D.3 наведено приклад CPQR. У таблиці D.4 наведено приклад pCPS та CPS.

CPQR включає в себе межу атестації, у якій він може бути застосований. Межі задаються до таких параметрів:

- a) група матеріалів;
- b) товщина матеріалу;
- c) значення тиску газів;
- d) швидкість та висота різання;
- e) температура попереднього підігріву.

Якщо не зазначено інше, перевірка якості поверхні розрізів може проводитися під керівництвом відповідального координатора зварювання, який виконує функції дослідника і експерта. Повинен бути складений звіт про випробування, де підсумовуються результати випробувань, на яких ґрунтується CPQR.

**Примітка.** Застосовані в цьому додатку терміни та визначення позначених ними понять викладені в EN ISO 9013.

## **D.2 Опис процедури**

### **D.2.1 Загальні положення**

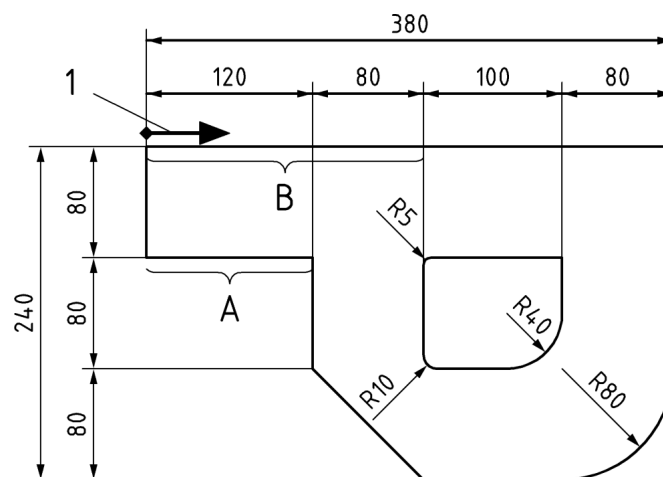
Різання зразків повинно проводитися відповідно до попередньої технологічної інструкції з різання (pCPS), де зазначені всі параметри і впливи, які стосуються процесу.

Відповідно до EN 1090-2 можна визначити перпендикулярність і кутовий допуск, середнє значення шорсткості поверхні, а також твердість кромки розрізу. Якщо процес різання повинен застосовуватися тільки для виконання перпендикулярних розрізів, то допустимий відхил величини кута не потрібно визначати. В цьому випадку рекомендується використовувати контрольний зразок, як показано на рисунку D.1. Якщо процес різання належить застосовувати для виконання косих розрізів, то необхідно визначити допустимий відхил для величини кута.

**Примітка.** Якщо при підготовці з'єднання до зварювання застосовуються розрізи зі скошеними кромками, кутовий відхил під час різання скоса допускається, якщо поверхня згодом буде оброблена.

Контрольний(і) зразок(зразки) повинен мати прямий розріз із гострими кромками та криволінійний вигин. Кромки розрізу на ділянках криволінійного вигину, а також їх гострі кути повинні мати співставну або більш високу якість, ніж на ділянці прямого розрізу, відносно перпендикулярності та кутового допуску, та відповідну шорсткість поверхні. Вищезазначені параметри повинні визначатися на ділянках прямого різку, причому випробування на твердість повинно проводитися, зокрема, на ділянках із найбільшою швидкістю різання і охолодження, відповідно.

Розміри в міліметрах



*Умовні позначки:*

1 – вихідна точка процесу та напрямок різку

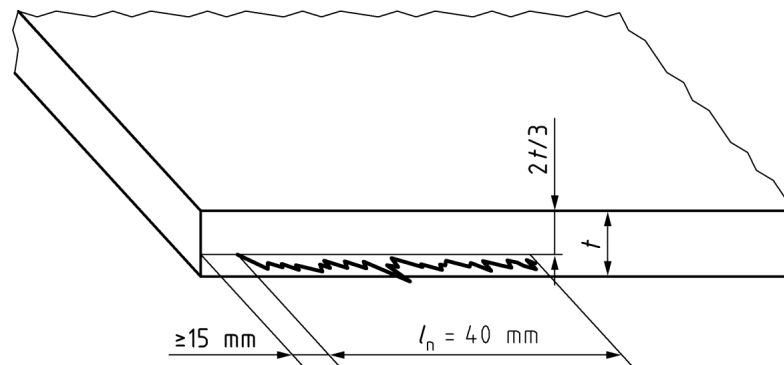
**Примітка.** Вимірювання проводяться на прямолінійній ділянці В довжиною щонайменше 200 мм, при цьому твердість вимірюється на ділянках А і В на кожному зразку та перевіряється на відповідність належному класу якості. Гострий кут і вигнуті зразки перевіряються методом візуального контролю, щоб пересвідчитися 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 $R_{Z5}$

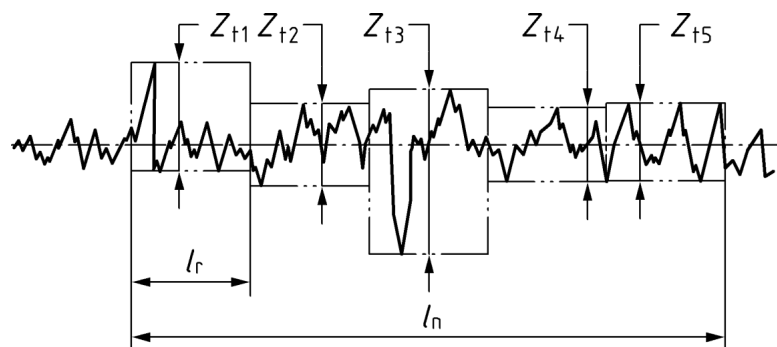
Середнє значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$  визначається відповідно до EN ISO 9013.

У місці репрезентативного прямолінійного газополуменевого різку шорсткість поверхні повинна вимірюватися поперек напрямку канавки по довжині щонайбільше 40 мм (див. рисунок D.2).



**Рисунок D.2** – Розташування ділянки вимірювання шорсткості поверхні прямолінійного газополуменевого різку

Для обчислення середнього значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$  використовується середнє арифметичне від п'яти виконуваних одне за одним окремих вимірювань однопрофільних елементів (від  $Z_{t1}$  до  $Z_{t5}$ , як показано на рисунку D.3).



**Рисунок D.3** – Визначення середнього значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$

Для визначення середнього значення шорсткості поверхні  $R_{Z5}$  необхідно застосовувати прилад, призначений для вимірювання

високих ступенів шорсткості. Для роботи приладу необхідно 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, при цьому випробування проводять за допомогою затискного пристрою, щоб забезпечити щільний контакт.

Повинно бути визначене і задокументоване 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 ( $u$ ) повинні визначатися відповідно до EN ISO 9013 з урахуванням вимог до вертикальних і косих розрізів. Для вимірювання у поперечному перерізі можна також використовувати мікроскоп. При підготовці поперечного перерізу необхідно забезпечити вільну від задирок обрізну кромку.

Допуски на перпендикулярність і нахил ( $u$ ) повинні визначатися у репрезентативній зоні (найвище очікуване значення вимірюваного показника) прямолінійного газополуменевого різь.

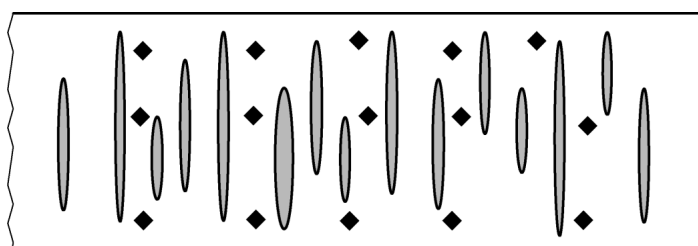
Для кращого контрасту під час вимірювання контрольний зразок можна протравити, використовуючи належну травильну речовину. Залежно від товщини листа можна виконати кілька експозицій, щоб сформувати один рисунок і виконати замір. Зменшення товщини розрізу ( $\Delta a$ ), що обмежує площу вимірювання, повинно бути записане.

### **D.2.4 Випробування на твердість**

Випробування на твердість кромки газополуменевого різь повинно виконуватися відповідно до EN ISO 6507-1.



Контрольні зразки для вимірювання твердості повинні мати плоскі, паралельні контактні поверхні. Шліфування обрізних кромek повинне проводитися з використанням абразиву з розміром часток 600. Поверхня газополуменевого різy повинна бути відшліфована так, щоб залишалися видимі деякі заглиблення поверхні газополуменевого різy. Вимірювання твердості повинно проводитися в зонах поблизу верхньої і нижньої кромek, а також по центру товщини листів (див. рис. D.4).



**Рисунок D.4** – Місця вимірювання на відшліфованій поверхні газополуменевого різy

Залежно від товщини листа необхідно виконати 5 або 15 замірів твердості, розподіливши їх по поперечному перерізу (див. таблицю D.1). Під час випробування на твердість необхідно 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, застосовується для сталі з таким самим або нижчим встановленим мінімальним значенням границі текучості.

<sup>b</sup> Застосовується 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 і найтовстішого контрольного зразка повинно відповідати діапазону всіх значень товщини матеріалів, що застосовуються при атестації.

#### D.3.3 Тиск газів

Результати атестації визнаються дійсними у таких діапазонах параметрів:

– тиск кисню при нагріванні: + 0%/–20%;

- тиск паливного газу:  $\pm 5\%$ ;
- тиск кисню в процесі різання:  $+0\%/-15\%$ .

#### **D.3.4 Швидкість та висота різання**

Результати атестації визнаються дійсними у таких діапазонах параметрів:

- швидкість різання:  $+10\%/-0\%$ ;
- висота різання між наконечником різачка та пластиною:  $\pm 10\%$ .

#### **D.3.5 Температура попереднього підігріву**

Результати атестації визнаються дійсними у таких діапазонах параметрів:

- температура попереднього підігріву:  $\pm 10\%$ .

#### **D.4 Протокол випробування**

Протокол випробування повинен 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 газополуменевого різку (за потреби);
- перелік вимірювальних приладів;
- опис проведеного випробування і 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	сто-рінки
Стандарт:			2	Протокол випробування матеріалу	сто-рінки
Дата виготовлення:			3	Акт контролю	сто-рінки
Виготовлювач:					
Технічні параметри протоколу атестації технології різання					
Процес різання:					
Виробник газорізальної машини:					
Тип різку:					
Позначення різального пальника:					
Позначення різального сопла:					
Виробник різального пальника/сопла:					
Стандарт:					
Група матеріалів:					
Товщина матеріалу (мм):					
Тип паливного газу:					
Тиск кисню при нагріванні:*					
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:					

Кінець таблиці D.3

<b>Протокол атестації технології різання</b>	
Позначення нагрівального пальника:	
Виробник нагрівального пальника:	
Тип паливного газу:	
Тиск кисню/стисненого повітря:	
Тиск паливного газу:	
*Тиск виміряний на вході пальника	
Цей протокол є підтвердженням того, що виготовлення зразка з термічним розрізом було успішно підготовлено, виготовлено та випробувано у відповідності до вимог 6.4.3 та 6.4.4 стандарту EN 1090-2: EXC2 / EXC3 / EXC4 ( <i>потрібне залишити</i> ).	
Місце і 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**

<b>Технологічна інструкція з різання</b>	
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 при нагріванні:*	
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 виміряний на вході пальника	

## **ДОДАТОК Е**

(довідковий)

### **ЗВАРНІ З'ЄДНАННЯ У 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 при виконанні стикових прямолінійних зварних з'єднань у поясах ферм слід вибирати так, щоб ці точки не опинились безпосередньо під зварним швом, який належить виконати у подальшому між в'язями і поясом ферми;

б) точки початку наплавлення та точки зупину зварних швів між двома прямолінійними квадратними або прямокутними порожнистими профілями не повинні знаходитися в кутових точках або поруч із кутовими точками.

Для інших з'єднань можна використовувати наступні рекомендації:

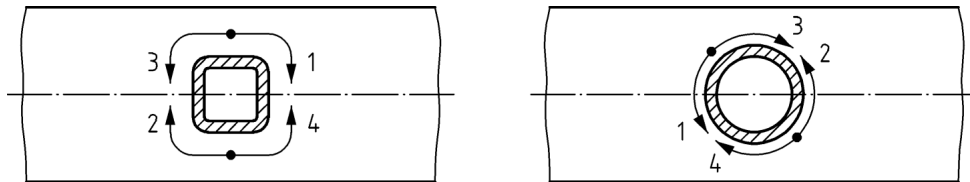
с) точки початку наплавлення зварних швів та точки зупину не повинні знаходитися поруч або на межі зовнішньої поверхні зварного шва або поблизу флангової точки бічного з'єднання між двома порожнистими профілями круглого перерізу, як зображено на рис. Е. 1;

д) точки початку наплавлення зварних швів та точки зупину не повинні знаходитися впритул чи поблизу із кутовими точками з'єднання

між в'язевими елементами з квадратного або прямокутного порожнистого профілю і порожнистим компонентом поясу ферми;

е) за винятком випадків, коли з'єднанню підлягають порожнисті профілі, що мають однаковий розмір, рекомендується зварювання з'єднання в'язевих елементів із поясом ферми виконувати у послідовності, як зображено на рис. Е.1;

ф) зварювання елементів порожнистого профілю слід виконувати по всьому периметру перерізу елемента, в тому числі у випадку, коли загальна довжина зварного шва перевищує необхідну для забезпечення міцності шва.



**Рисунок Е.1** – Точки початку наплавлення зварного шва та точки зупину і послідовність зварювання

### **Е.3 Підготовка поверхонь з'єднання**

На рисунках Е.2–Е.5, із посиланням на 7.5.1.2, показано приклади застосування EN ISO 9692-1 до виконання з'єднань елементів в'язей з поясом ферми з порожнистих профілів.

Рекомендації щодо підготовки і підгонки контурів з'єднань з 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 вимагають збільшення кута оброблення кромки всередині з'єднання при зменшенні кутів ззовні, як показано на рисунку Е.6.



#### **Е.4 Складання для зварювання**

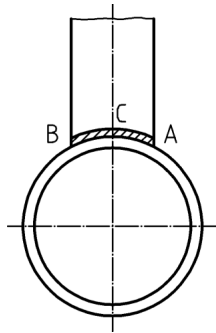
Згідно з 7.5.4 складання компонентів із порожнистого профілю, які підлягають зварюванню, повинно відповідати наступним вимогам:

а) перевага надається складанню із застосуванням зварювання окремих компонентів без накладки (випадок А на рис. Е.7);

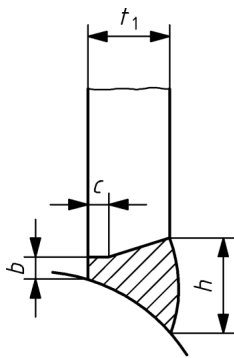
б) слід уникати складання елементів, з'єднуючи їх унакладку; у разі необхідності допускається застосовувати варіант В на рисунку Е.7;

с) у разі з'єднання компонентів унакладку (як у випадку В) необхідно визначати, які компоненти зварного з'єднання необхідно обрізати для підгонки щодо інших компонентів;

д) закриту ділянку межі зовнішньої поверхні зварного шва (як у випадку В) зварювати не потрібно, якщо не зазначено інше.



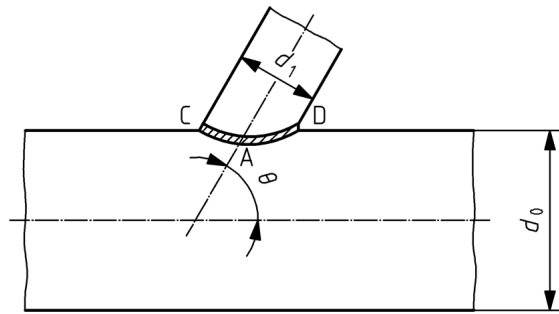
Деталь А, В:



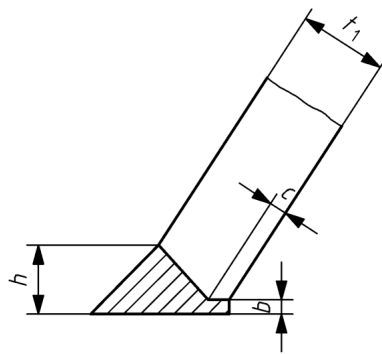
де  $d_1 < d_0$

$b$  = від 2 мм до 4 мм

$c$  = від 1 мм до 2 мм



Деталь С:

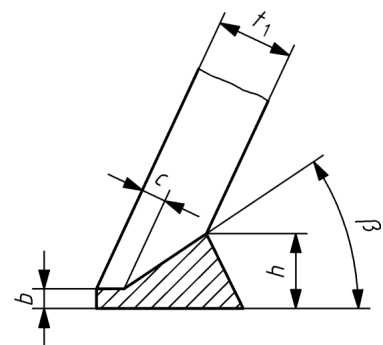


$\theta$  = від  $60^\circ$  до  $90^\circ$

$b$  = від 2 мм до 4 мм

$c$  = від 1 мм до 2 мм

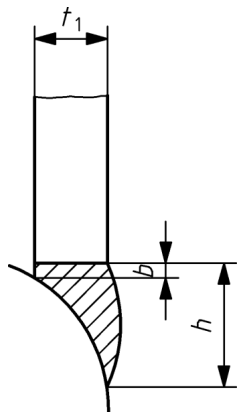
Деталь D:



$\theta$  = від  $60^\circ$  до  $90^\circ$

$b$  = від 2 мм до 4 мм

$c$  = від 1 мм до 2 мм



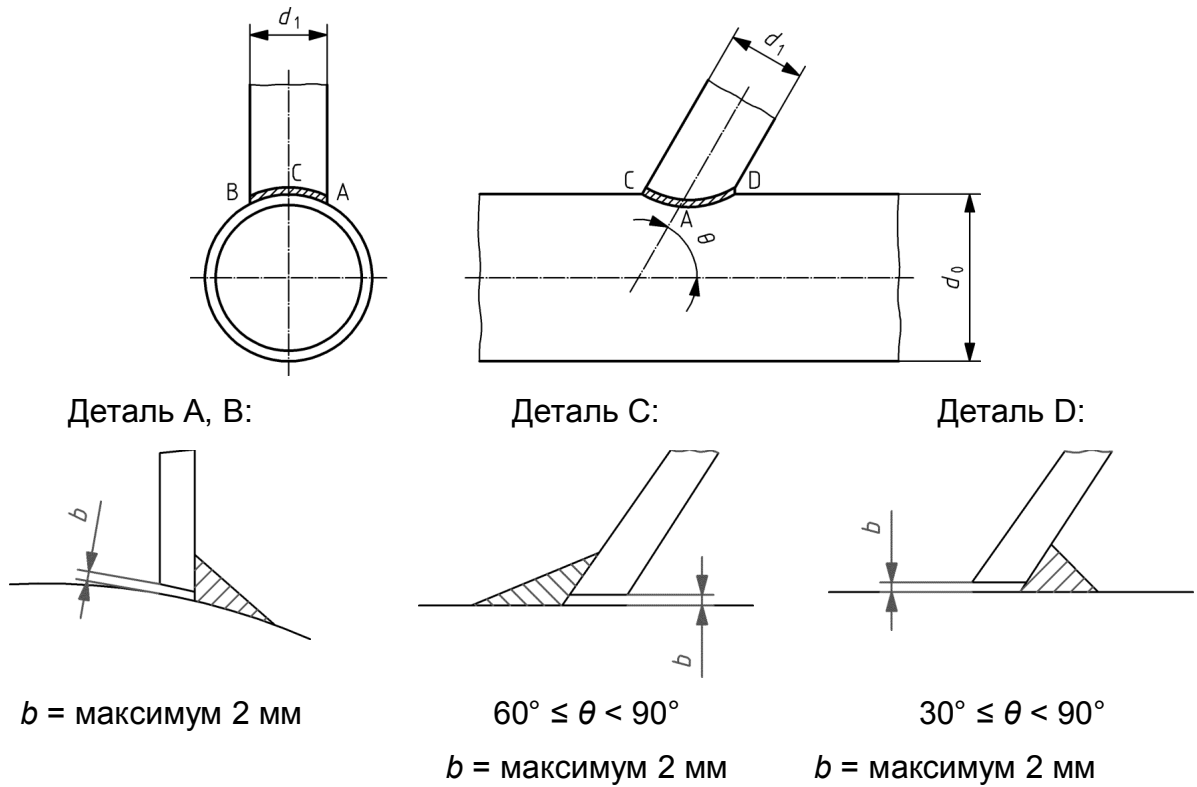
де  $d_1 = d_0$

$b$  = максимум 2 мм

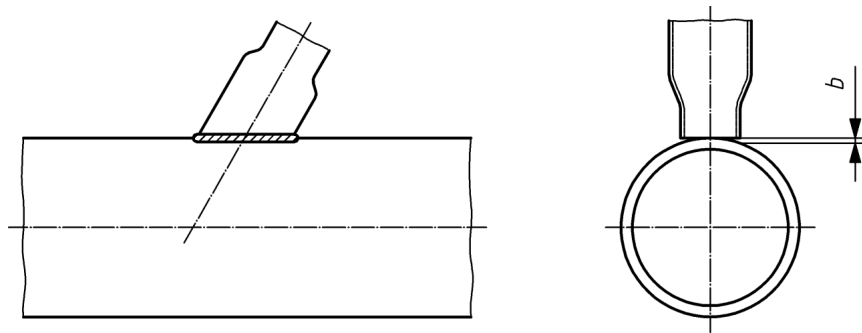
При  $\theta < 60^\circ$  у випадку D на опорній ділянці зварний шов деталі слід виконувати як кутовий (рис. Е.3).

**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. Стикові зварні шви при з'єднанні круглих порожнистих профілів в'язей із поясом ферми**

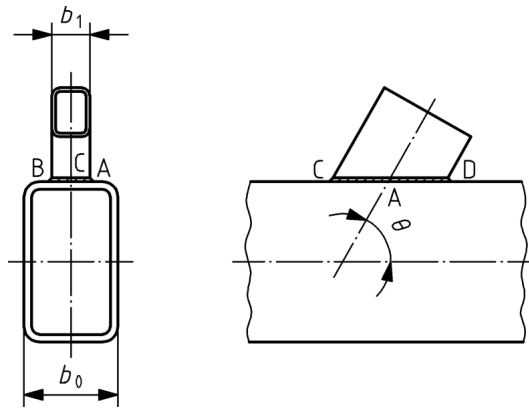


При  $\theta < 60^\circ$  стиковий шов у закритій зоні кромки проплавлення не вимагає. Для менших кутів повне проплавлення не вимагається за умови належної товщини зварного шва.

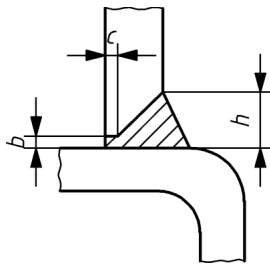


**Примітка.** Для порожнистих профілів круглого перерізу застосовним є випадок 3.1.1 згідно з EN ISO 9692-1.

**Рисунок Е.3** – Підготовка та підгонка контурів зварного шва. Кутові зварні шви при з'єднанні круглих порожнистих профілів в'язей із поясом ферми



Деталь А, В:

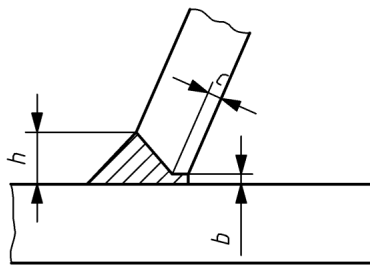


де  $b_1 < b_0$

$b$  = від 2 мм до 4 мм

$c$  = від 1 мм до 2 мм

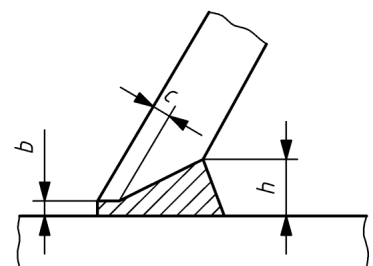
Деталь С:



$b$  = від 2 мм до 4 мм

$c$  = від 1 мм до 2 мм

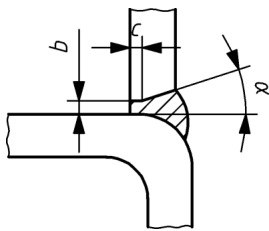
Деталь D:



$\theta$  = 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

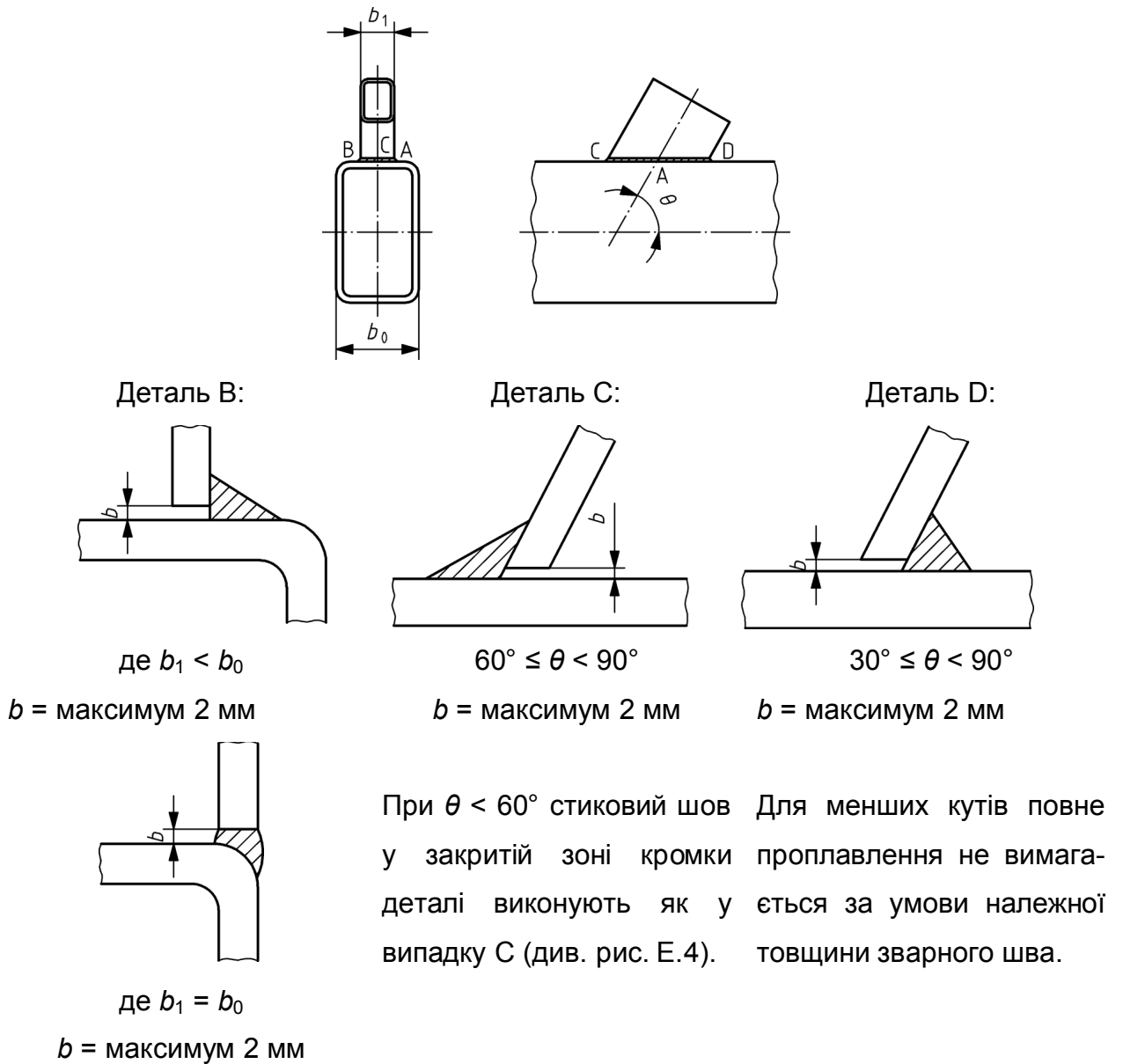
$c$  = від 1 мм до 2 мм

$\alpha$  = від  $20^\circ$  до  $25^\circ$

При  $\theta < 60^\circ$  зварний шов перехідної зони деталі у випадку D виконують переважно як кутовий (див. рис. E.5).

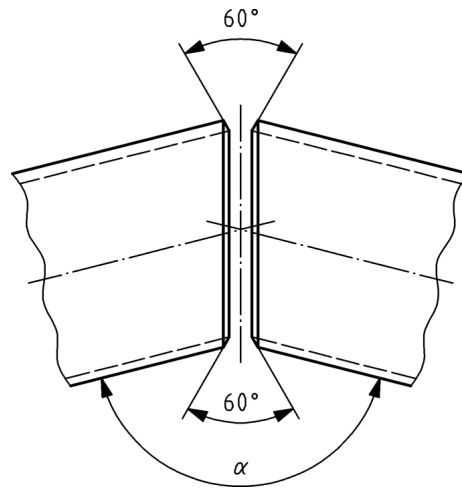
**Примітка.** Для порожнистих профілів квадратного чи прямокутного перерізу застосовним є випадок 1.4 згідно з EN ISO 9692-1.

**Рисунок Е.4** – Підготовка та підгонка контурів зварного шва. Кутові зварні шви при з'єднанні квадратних і прямокутних порожнистих профілів в'язей із поясом ферми

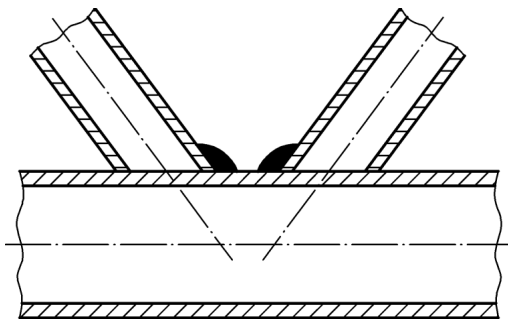


**Примітка.** Для порожнистих профілів квадратного чи прямокутного перерізу застосовним є випадок 3.101 згідно з EN ISO 9692-1.

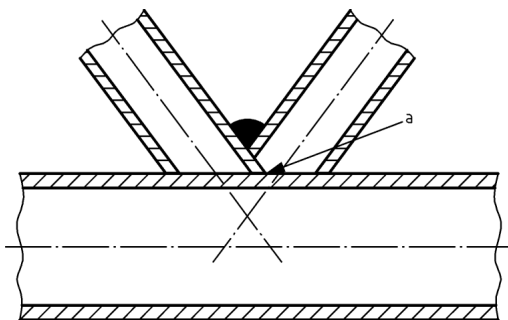
**Рисунок Е.5** – Підготовка та підгонка контурів зварного шва. Кутові зварні шви при з'єднанні квадратних і прямокутних порожнистих профілів в'язей із поясом ферми



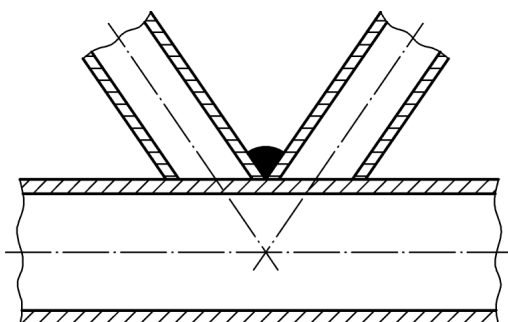
**Рисунок Е.6** – Підготовка та підгонка контурів зварного шва порожнистого профілю для стикових з'єднань під кутом



Окремі компоненти.  
Зварні шви без накладки.  
**РЕКОМЕНДОВАНЕ ВИКОНАННЯ.**  
Випадок А



а – 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, що не піддаються значним динамічним навантаженням, при суміщенні кромки або поверхонь кореня стикового прямолінійного шва у з'єднанні компонентів із порожнистого профілю можуть допускатися наступні відхилення:

– 25 % від товщини найтоншого складового виробу для матеріалу товщиною 12 мм або менше;

– 3 мм для матеріалу товщиною більше 12 мм.

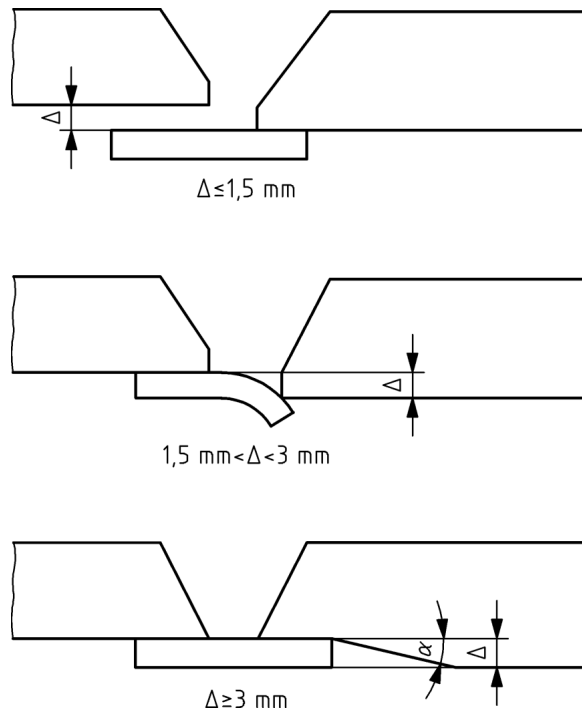
Таке суміщення може досягатися завдяки механічній обробці кромки для виправлення різниці у товщині стінок та овальності або відхилення від перпендикулярності перерізів порожнистих профілів за умови, що товщина матеріалу після обробки відповідатиме мінімальному заданому значенню.

Що стосується прямолінійних стикових з'єднань унакладку елементів із порожнистих профілів різної товщини, підгонку товщини можна виконати згідно з рис. Е.8 з урахуванням наступних 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 допускається місцеве нагрівання):

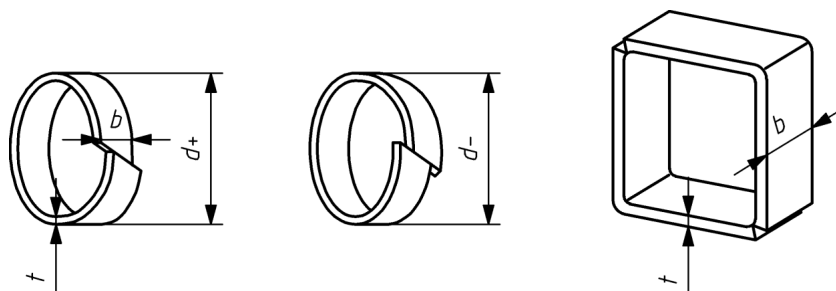
с) якщо різниця значень товщини перевищує 3 мм, стінки товстішого компонента слід стоншити зі скосом не більше ніж 1/4.



Символи  $\Delta$  та  $\alpha$  означають:  $\Delta$  = різниця значень товщини;  $\tan\alpha$  = ухил не більше ніж  $\frac{1}{4}$ .

**Рисунок Е.8** – Деталі підкладки для зварного з'єднання компонентів різної товщини

Якщо використання підкладного матеріалу як частини сталевій конструкції не є доцільним, рисунок Е.9 містить рекомендації щодо прийнятних форм підкладок у вигляді кілець або вставок із 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 із штаби

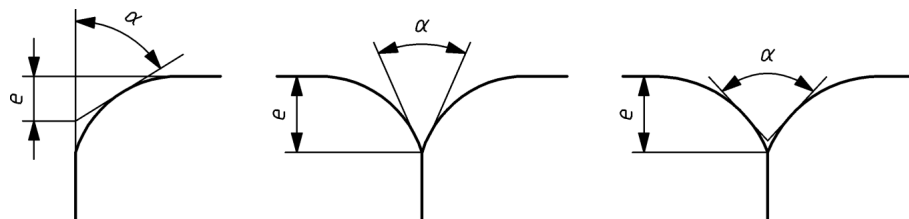


## Е.5 Кутові зварні з'єднання

Для виконання з'єднань елементів в'язей до пояса ферми слід обрати таку технологію зварювання і 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 при його підготовці має перевищувати  $60^\circ$  для забезпечення ефективної глибини зварного шва, як показано на рис. Е.10.

Тут символ  $\alpha$  означає: кут розкриття зварного шва  $60^\circ$ .



Визначення найбільш ефективної 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 наводяться вимоги та настанови щодо захисту від корозії сталевих компонентів, за винятком нержавіючих сталей, який виконується за межами будівельного майданчика та/або на будівельному майданчику. Сфера застосування охоплює захист від корозії шляхом підготовки поверхні й нанесення систем лакофарбового покриття або металізованого покриття методом термічного напилення або гальванізації. Катодний захист у цьому додатку не розглядається.

Вимоги до захисту від корозії необхідно зазначити в технічних умовах на виконання у вигляді експлуатаційних технічних умов (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 із 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. EN 13438 та EN 15773 наводять рекомендації щодо порошкового покриття сталі, гальванізованої зануренням у гарячий розплав.

**Примітка 2.** Настанова щодо термічного напилення викладена в EN ISO 2063.

У цьому додатку не розглядається захист від корозії кабелів та арматури.

**Примітка 3.** Див. EN 1993-1-11:2006, додаток А.

### **F.1.2 Експлуатаційні технічні умови**

Якщо для визначення вимог до захисту від корозії використовуються експлуатаційні технічні умови, в них повинно бути зазначено:

a) очікуваний термін служби протикорозійного захисту (див. EN ISO 12944-1 та EN ISO 14713-1:2017, таблиця 2); та

b) категорія корозивної активності (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 зазначається очікуваний строк служби протикорозійного покриття і категорія корозивної активності, то директивні вимоги необхідно розробляти у відповідності до них.

В іншому випадку, технічні умови на виконання повинні визначати директивні вимоги, деталізуючи наступне, де застосовне:

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 включено вимоги до декоративних покриттів, що наносяться у подальшому, 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 проведення контролю та перевірки (див. F.7);

j) особливі вимоги до біметалічних контактних поверхонь.

#### **F.1.4 Технологія робіт**

Роботи із захисту від корозії необхідно виконувати за технологією, в основу якої покладено план забезпечення якості і яка відповідає вимогам F.2–F.7, де застосовне. План забезпечення якості повинен бути розроблений згідно з директивними вимогами F.1.3.

Технологія робіт повинна визначати черговість виконання робіт до/після виробництва.

Для захисту від корозії використовують матеріали відповідно до рекомендацій виробника. Процедури зберігання та переміщення матеріалів для протикорозійного захисту повинні забезпечувати їх

використання відповідно до встановленого терміну зберігання та придатності у стані робочої консистенції.

Всі вироби з лакофарбовим покриттям, термічним напиленням або гальванізованим покриттям методом занурення у гарячий розплав необхідно переміщати, зберігати і транспортувати способами, що виключають пошкодження поверхні виробів. Пакувальні, обгорткові та інші матеріали, що використовуються при переміщенні і зберіганні, як правило, повинні бути неметалевими.

Умови навколишнього середовища під час роботи повинні підтримуватися такими, щоб досягати твердіння фарбового покриття до прийняттого рівня і уникнути корозії металізованих покриттів.

Не допускається переміщення, зберігання і транспортування виробів до досягнення необхідного ступеня твердіння лакофарбового покриття.

Процедури з відновлення захисних покриттів повинні відповідати рівню ушкодження, що виникло в результаті переміщення, зберігання та монтажу.

## **F.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей**

### **F.2.1 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до фарбування або начислення металу**

Підготовка поверхні повинна виконуватися відповідно до вимог 10.2 та 12.6.

Повинні проводитися випробування технології піскоструменевого очищення, щоб встановити здатність процесів досягати прийняттого ступеня чистоти та шорсткості поверхні. Такі випробування необхідно проводити з установленою періодичністю протягом виробництва.

Результати випробування технології піскоструменевого очищення мають бути достатніми, щоб встановити її придатність для подальшого процесу нанесення покриттів.

Вимірювання і оцінювання шорсткості поверхні повинні проводитися згідно з EN ISO 8503-1 і EN ISO 8503-2.

Якщо матеріали покриття підлягають подальшій обробці, підготовка поверхні має бути прийнятною для подальшої обробки.

**Примітка 1.** Ручне або механізоване чищення компонентів із суцільним металізованим або органічним покриттям не допускається. Однак у разі необхідності відновлення покриття такий спосіб очищення може знадобитися з метою видалення місцевих забруднень або корозійних відкладень, щоб зачистити поверхню до сталевій основи перед відновленням захисного покриття.

Якщо фарбування виконується поверх цинкового покриття сталі, очищення поверхні вимагає особливої уваги. Поверхні необхідно очистити (усунути пил і мастило) і, за можливості, обробити відповідною щавильною ґрунтовкою або 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. Попередню обробку необхідно перевірити перед нанесенням наступного покриття.

## **F.2.2 Підготовка поверхні вуглецевих сталей до гальванізації способом занурення у гарячий розплав**

Підготовка поверхні повинна виконуватися згідно з 10.5, EN ISO 14713-2 та EN ISO 1461, якщо не зазначено інше.

**Примітка.** Внаслідок протравлювання, що застосовується 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, доки не виконано видалення шлаку, очищення, контроль 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 повинні бути зазначені вимоги до контактних поверхонь, класу обробки або необхідних випробувань (див. 8.4 та 12.5.2.1).

Для з'єднань із попереднім натягом, до яких не висуваються вимоги щодо забезпечення опору зсуву, необхідно зазначити площу поверхні, яка піддається впливу внаслідок переднього натягу болтових комплектів. Якщо перед складанням контактні поверхні підлягають фарбуванню, повинно застосовуватися тільки ґрунтове покриття товщиною сухої плівки 100 мкм.

### **F.5 Підготовка кріпильних виробів**

Технічні умови на виконання робіт повинні містити наступні вимоги щодо підготовки кріпильних виробів:

- a) класифікація систем захисту від корозії, визначена для споруди або для частини споруди;
- b) матеріал і тип кріпильного виробу;
- c) прилеглі матеріали, що контактують з кріпильним виробом, встановленим у проектне положення, та покриття на цих матеріалах;
- d) метод встановлення даного кріпильного виробу;

е) потенційна необхідність відновлення покриття кріпильного виробу після встановлення.

Якщо підготовка кріпильних виробів необхідна після їх встановлення, її не можна проводити до завершення необхідного контролю встановлених кріпильних виробів.

На закладну частину фундаментних болтів захисне покриття необхідно наносити глибиною щонайменше 50 мм нижче від лицьової поверхні бетону. Решту сталеві поверхні можна лишати без обробки, якщо не зазначено інше (див. EN ISO 12944-3).

## **F.6 Способи нанесення покриттів**

### **F.6.1 Фарбування**

Стан поверхні компонента необхідно 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 належить застосувати.

Фарбування повинно виконуватися згідно з EN ISO 12944-7.

Якщо належить наносити два або більше шарів, для кожного шару необхідно використовуватися різні відтінки фарби.

Роботу необхідно зупинити, якщо температура навколишнього повітря нижче температури, рекомендованої виробником матеріалу, що належить застосовувати для покриття.

Пофарбовані поверхні повинні бути захищені 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 або сплаву цинку з алюмінієм у пропорції 85:15.

Поверхні, піддані термічному напилюванню, необхідно обробити відповідною герметизувальною сумішшю перед нанесенням поверхневого шару лакофарбового покриття відповідно до F.6.1. Така герметизувальна суміш повинна бути сумісна з матеріалом наступного шару покриття; її необхідно наносити відразу після охолодження нанесеного захисного металізованого покриття таким чином, щоб запобігти окисленню або потраплянню вологи.

## **F.6.3 Гальванізація способом занурення у гарячий розплав**

Гальванізацію зануренням у гарячий розплав необхідно виконувати згідно з EN ISO 1461.

Якщо зазначене виконання гальванізації зануренням у гарячий розплав холодноформованих компонентів після виготовлення, його проводять відповідно до EN ISO 1461, при цьому повинні бути встановлені вимоги щодо процедури атестації процесу занурення у ванну.

Необхідно зазначити вимоги до контролю, перевірки або атестації процесу підготовки, що проводиться перед нанесенням верхнього шару покриття.

## **F.7 Контроль та перевірки**

### **F.7.1 Загальні положення**

Контроль та перевірки необхідно виконувати згідно з планом забезпечення якості та вимогами F.7.2–F.7.4. Будь-які вимоги щодо додаткового контролювання та випробувань необхідно зазначити у технічних умовах на виконання.

Результати контролю та перевірок, в тому числі планових згідно з F.7.2, повинні бути задокументовані.

### **F.7.2 Планові перевірки**

Планові перевірки захисту від корозії повинні включати:

а) перевірку 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 повинно перевірятися 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) візуальний контроль нанесеного фарбового покриття на відповідність вимогам EN ISO 12944-7;

д) якщо не зазначено інше, перевірка фарбового покриття повинна виконуватися в таких обсягах:

3) для кожних 100 м<sup>2</sup> кожного шару покриття повинно 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 повинно становити не менше 80% від NDFT;

4) найбільше з цих п'яти показів не повинно перевищувати 2 x NDFT загалом або 3 x NDFT для кромки, зварних швів та інших вузьких ділянок, які підлягають покриттю.

### **F.7.3 Контрольні ділянки**

Згідно з EN ISO 12944-7 в технічних умовах на виконання необхідно визначити будь-які контрольні ділянки, які слугують 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 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) необхідно проводити контроль компонентів після гальванізації.

**Примітка.** Інформацію стосовно LMAC наведено в [39], [40], [42] та [43].

В технічних умовах на компонент повинно бути зазначено наступне:

a) компоненти, для яких контроль після гальванізації не вимагається;

b) компоненти або спеціально визначені місця, де необхідно проводити додатковий NDT, при цьому необхідно зазначити обсяг і спосіб його проведення.

Результати контролю, проведеного після гальванізації, повинні бути задокументовані.

У разі виявлення факту утворення тріщин, такий компонент, а також усі компоненти аналогічної форми, виготовлені з аналогічних матеріалів та з однаковими зварними швами, необхідно

прДСТУ EN 1090-2:201X

ідентифікувати та відокремити як невідповідні вироби. Необхідно зробити фотографії тріщин, після чого із застосуванням спеціальної процедури з'ясувати обсяги і причину виникнення проблеми.

## **ДОДАТОК G**

(обов'язковий)

### **ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ**

#### **G.1 Загальні положення**

Метою цього випробування є визначення коефіцієнта тертя для певного типу обробки поверхні, яка часто включає нанесення покриття.

Процедура випробування призначена для досягнення впевненості у тому, що для з'єднання врахована 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**

При оцінюванні результатів випробувань істотними вважаються такі змінні:

- a) склад покриття;
- b) обробка поверхні та обробка первинних шарів у випадку багат шарових систем (див. G.3);
- c) максимальна товщина покриття (див. G.3);
- d) спосіб твердіння;
- e) найменший проміжок часу між нанесенням покриття і прикладенням навантаження до з'єднання;
- f) клас міцності болта (див. G.6);
- g) кількість та конфігурація шайб;
- h) марка сталевого листа.

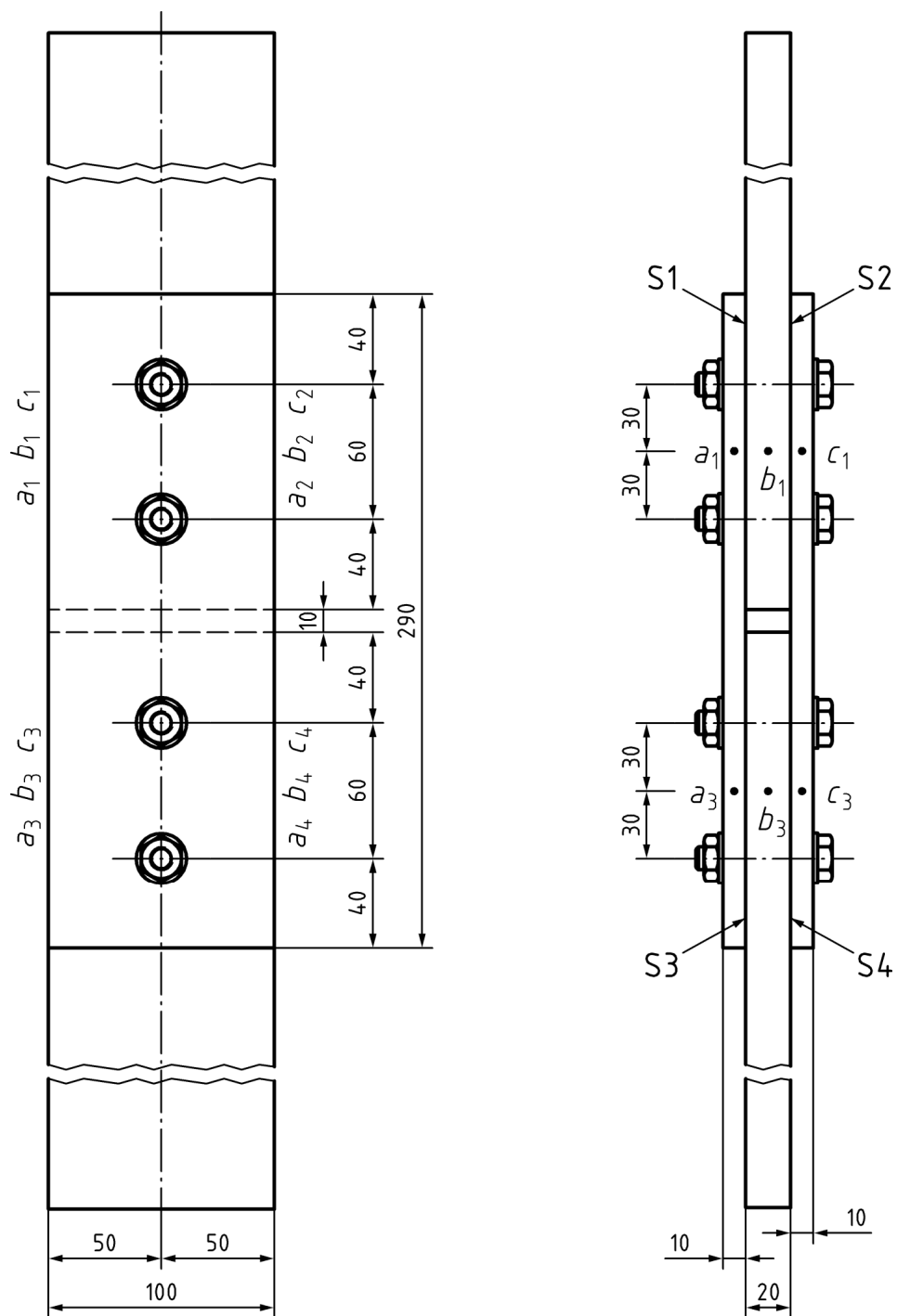
### **G.3 Зразки для випробування**

Зразки для випробування повинні відповідати розмірам, зазначеним на рис. G.1.

Сталеві матеріали повинні відповідати вимогам стандартів EN10025-2 – EN 10025-6, матеріали з нержавіючих сталей – вимогам EN 10088-4 або EN 10088-5.

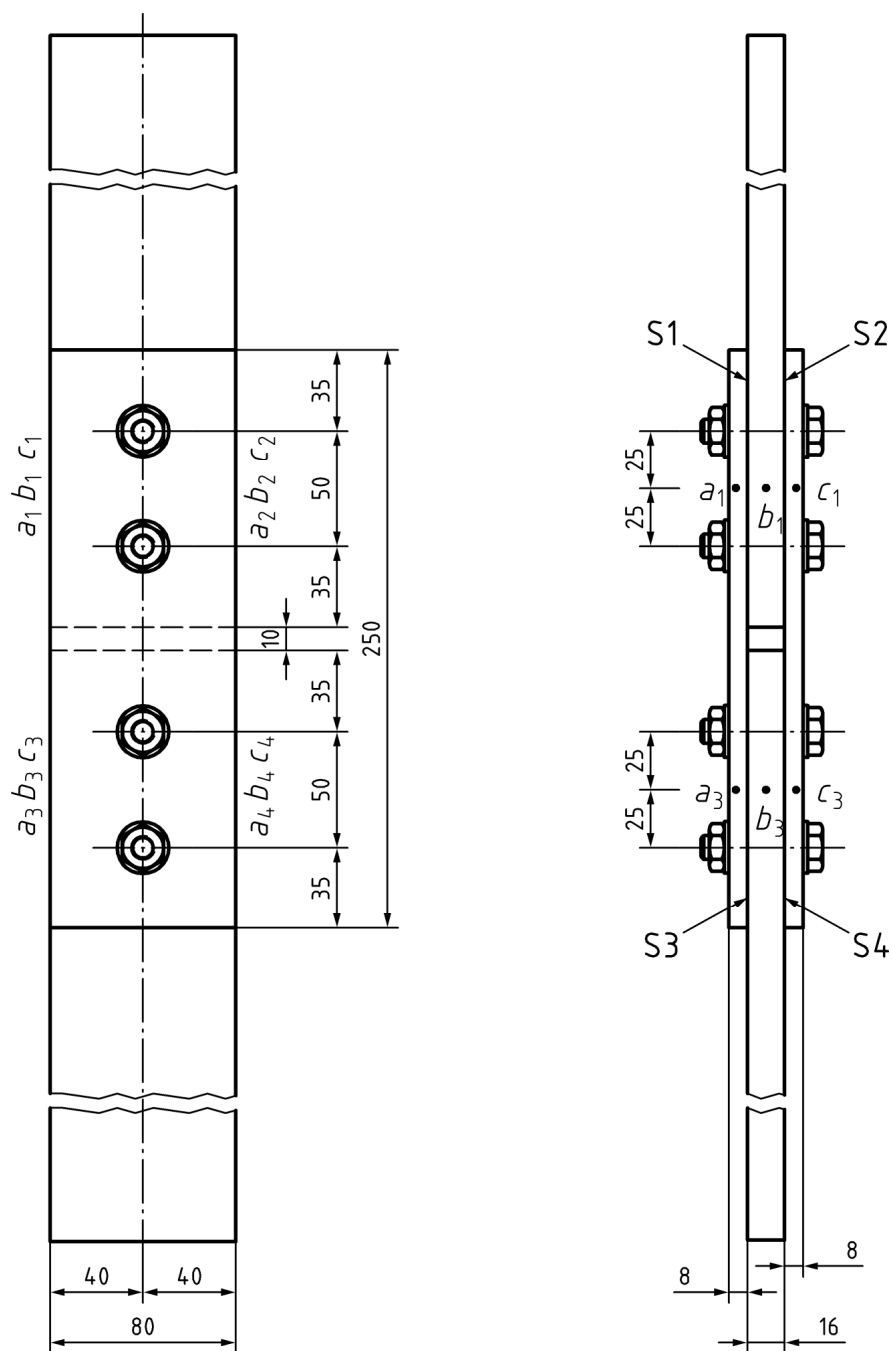
Для забезпечення однакової товщини двох внутрішніх пластин вони повинні бути вирізані послідовно з матеріалу однієї заготовки і складені у заданому їх положенні відносно конструкції.

Пластини повинні мати ретельно обрізані кромки, що не перешкоджають контакту між поверхнями пластин. Вони повинні 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 M16, встановлені в отвори діаметром 18 мм

*Умовні позначки:*

S1 – площина зсуву 1;

S2 – площина зсуву 2;

S3 – площина зсуву 3;

S4 – площина зсуву 4

**Рисунок G.1 – Аркуш 2**



Обробка поверхні і покриття захисним шаром зразка повинні виконуватися способом, аналогічним до прийнятого конструктивного рішення. Середня товщина покриття на контактній поверхні контрольних зразків повинна перевищувати щонайменше на 25 % номінальну товщина, зазначену для конструкції.

Процедуру витримки нанесеного покриття необхідно оформити документально, або навести посилання на опубліковані рекомендації чи викласти опис фактично виконуваної процедури.

Зразки повинні бути складені так, щоб болти із зусиллям попереднього натягу були навантажені в напрямку, перпендикулярному до зусилля розтягу, прикладеного до контрольного зразка.

Період часу (в годинах) між нанесенням покриття та випробуванням необхідно задокументувати.

Болти, що застосовуються, залежно від розміру і класу міцності, повинні бути затягнуті з точністю  $\pm 5\%$  від зазначеного зусилля попереднього натягу  $F_{p,c}$ .

Зусилля попереднього натягу болтів необхідно 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 слід вимірювати безпосередньо перед випробуванням та за потреби затягнути болти ще раз до потрібного значення із точністю  $\pm 5\%$ .

#### **G.4 Процедура випробування на зсув та оцінка результатів**

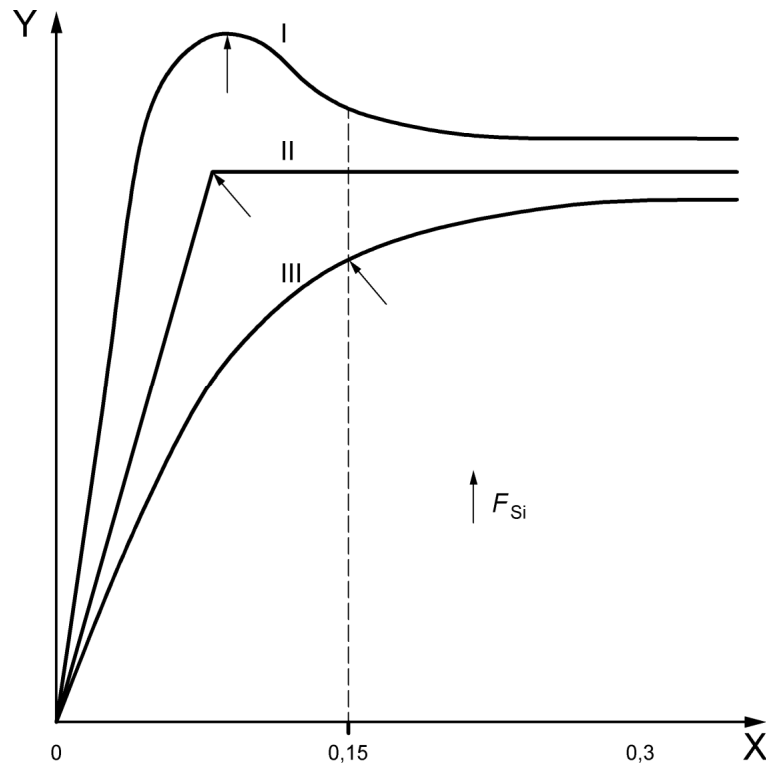
Спочатку випробування проводять на п'яти зразках. Чотири зразки повинні випробовуватися при навантаженні з нормальною швидкістю (тривалість випробування від 10 хв до 15 хв). П'ятий зразок повинен бути випробуваний на повзучість.

Зразки повинні випробовуватися на розривній машині. Співвідношення «навантаження – зсув» необхідно задокументувати.

Зсувом вважають відносне переміщення між сусідніми точками на внутрішній пластині (позиція *b*, рис. G.1) і зовнішній пластині (позиції *a* та *c*, рис. G.1) у напрямку прикладеного навантаження. Його слід вимірювати окремо для кожного кінця та кожної сторони зразка, що дає в результаті вісім значень переміщення, див. рис. G.1.

Зсув може відбуватися в режимі відмови у разі комбінації зсуву в площинах зсуву 1 і 2, 3 і 4 або діагонально в площинах зсуву 1 і 4 або 2 і 3. Зсув повинен оцінюватися відповідно до існуючого режиму відмови, отже, в результаті два середніх значення зсуву визначаються на основі восьми вимірених значень переміщення.

Окреме навантаження зсуву  $F_{Si}$  для з'єднання визначається 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 показано на рис. G.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 у разі переміщення на 0,15 мм.

**Рисунок G.2** – Визначення навантаження зсуву за різної дії співвідношення  
«навантаження – зсув»

До п'ятого випробного зразка повинно бути прикладене спеціальне навантаження, що складає 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 хвилин і через 3 години після прикладення повного навантаження, не перевищує 0,002 мм, навантаження на зсув для п'ятого випробного

зразка повинні визначатися так само, як і для перших чотирьох зразків. Якщо такий уповільнений зсув перевищує 0,002 мм, необхідно 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, необхідно проведення випробувань додаткової кількості зразків. Загальна кількість зразків для випробування (включаючи п'ять перших зразків) має визначатися 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), який виражається у відсотках від середнього значення навантаження зсуву.

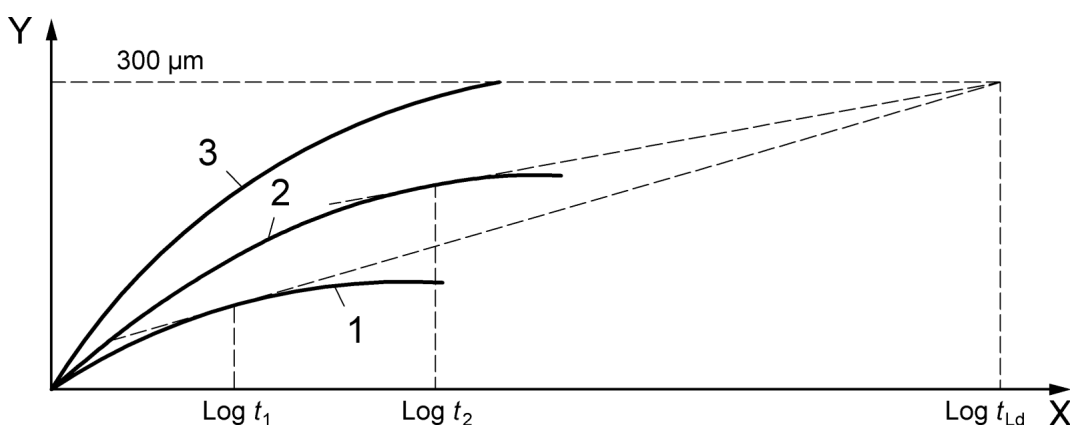
### **G.5 Процедура розширеного випробування на повзучість та оцінка результатів**

У разі необхідності проведення розширеного випробування на повзучість, згідно з G.4 повинні бути випробувані щонайменше три зразки (шість з'єднань).

До випробуваного зразка необхідно прикласти спеціальне навантаження, значення якого повинно визначатися так, щоб враховувати і результат проведеного випробування на повзучість за G.4, і результати всіх попередніх розширених випробувань на повзучість.

Можна прийняти навантаження, що відповідає коефіцієнту тертя, прийнятому для застосування в конструкції. Якщо обробка поверхні повинна належати до певного класу, навантаження, яке відповідає коефіцієнту тертя для цього класу, можна прийняти відповідно до таблиці 16.

Необхідно накреслити криву «переміщення – логарифм часу» (див. рис. G.2), щоб продемонструвати, що навантаження, визначене з 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 визначаються наступним чином:

$$\mu_i = \frac{F_{Si}}{4F_{p,C}} \quad (G.2)$$

Середнє значення навантаження зсуву  $F_{Sm}$  і його стандартний відхил  $s_{Fs}$  визначаються за формулою:

$$F_{Sm} = \frac{\sum F_{Si}}{n}, \quad s_{Fs} = \sqrt{\frac{\sum (F_{Si} - F_{Sm})^2}{n-1}} \quad (G.3)$$

Середнє значення коефіцієнта тертя  $\mu_m$  та його стандартний відхил  $s_\mu$  визначаються за такою формулою:

$$\mu_m = \frac{\sum \mu_i}{n}, \quad s_\mu = \sqrt{\frac{\sum (\mu_i - \mu_m)^2}{n-1}} \quad (G.4)$$

Характеристичне значення коефіцієнта тертя  $\mu$  необхідно прийняти як квантиль-значення 5 % з 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 вимагається, номінальний коефіцієнт тертя приймається таким, що дорівнює його характеристичному значенню.

Якщо розширене випробування на повзучість вимагається, номінальний коефіцієнт тертя може прийматися як значення, яке за результатами проведеного випробування визначене як таке, що задовольняє встановлену межу повзучості, див. G.5.

Коефіцієнти тертя, визначені з використанням 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 з використанням болтів класу міцності 8.8, не можна вважати застосовними для болтів класу міцності 10.9.

Якщо зазначено вимогу, обробка поверхні повинна бути віднесена до відповідного класу поверхні тертя, як викладено далі, згідно з характеристичним значенням коефіцієнта тертя  $\mu$ , визначеного за G.4 або G.5, де застосовне:

$\mu \geq 0,50$                       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 випробування натягу болтів, що призначені для відтворення умов на будівельному майданчику для калібрування високоміцних болтових комплектів 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,  $\text{мм}^2$   
(див. EN ISO 898-1)
- $e_M$  співвідношення  $e_M = (M_{\max} - M_{\min}) / M_m$ ;
- $F_b$  зусилля на болт, визначене під час випробування, кН;
- $F_m$  середнє значення  $i$ -го 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 (Rm), МПа;
- $M_i$  окреме значення крутного моменту, відповідне до  $F_{p,c}$ , Нм;
- $M_m$  середнє значення  $i$ -го числа значень  $M_i$ , Нм;



$M_{\max}$	максимальне значення з $i$ -го числа значень $M_i$ , Нм;
$M_{\min}$	мінімальне значення з $i$ -го числа значень $M_i$ , Нм;
$M_{r,\text{test}}$	контрольне значення крутного моменту, Нм (див. 8.5.2 b));
$s_M$	розрахунковий стандартний відхил $i$ -го числа значень $M_i$ , кН
$V_M$	коефіцієнт варіації значень $M_i$ ;
$V_F$	коефіцієнт варіації значень $i$ -го числа значень $F_{b,i}$ ;
$\theta_{p,i}$	окреме значення кута $\theta$ , за якого зусилля в болті вперше досягло значення $F_{p,c}$ (°);
$\theta_{l,i}$	окреме значення кута $\theta$ , за якого зусилля в болті досягло максимального значення $F_{b,l,\max}$ (°);
$\theta_{2,i}$	окреме значення кута $\theta$ , за якого випробування було зупинено (°);
$\Delta\theta_{l,i}$	різниця між окремими кутами ( $\theta_{l,i} - \theta_{p,i}$ ) (°);
$\Delta\theta_{2,i}$	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 виріб (°)

### Н.3 Принцип випробування

Випробування надає можливість вимірювання наступних параметрів під час затягування болтів:

- зусилля в болті;
- крутний момент, за потреби;
- відносний кут обертання між гайкою і 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 датчик, якщо точність пристрою вимірювання

зусилля в болті відповідає вимогам Н.8. Калібрування вимірювального пристрою необхідно 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 повинні бути з числа тих, що застосовуються на будівельному майданчику. Вони повинні мати відповідний робочий діапазон. Дозволяється використовувати ручні або механічні гайкові ключі, за винятком гайковерта ударної дії. Вимоги до точності гайкових ключів для комбінованого методу складають  $\pm 10\%$ , якщо застосовне. Калібрування гайкового ключа з регульованим крутним моментом слід проводити щонайменше щорічно (або частіше, якщо це рекомендовано виробником).

## **Н.5 Комплекти для випробування**

Для репрезентативних зразків з кожної партії комплектів кріпильних виробів, які розглядаються, необхідно проводити окремі випробування. Болтові комплекти для випробування необхідно обирати так, щоб всі належні аспекти умов їх застосування були подібні.

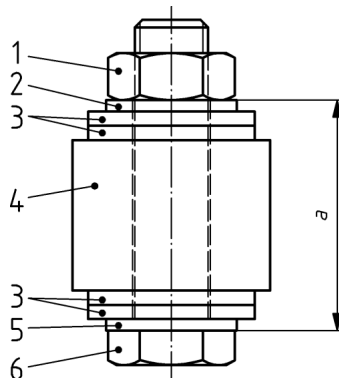
**Примітка.** Стан кріпильних виробів в умовах будівельного майданчика, зокрема, характеристики мастила, можуть змінюватися, якщо кріпильні вироби піддаються впливам навколишнього середовища або зберігаються протягом тривалого періоду часу.

Репрезентативні болтові комплекти повинні складатися з декількох болтів, гайок і шайб з кожної контрольної партії. Комплекти, що використовуються для випробувань, не повинні повторно застосовуватися в додаткових випробуваннях або в конструкції.

## Н.6 Установка для випробування

Установка для випробувань (див. рис. Н.1) може включати регулювальні прокладки, необхідні для пристосування вимірювального пристрою. Болтові комплекти для випробувань та регулювальні шайби мають бути розташовані з урахуванням таких вимог:

- склад комплекту повинен бути подібний тому, що використовується на практиці;
- шайба зі скошеними кромками або регулювальна прокладка зі скошеними кромками повинна бути встановлена під головкою болта;
- шайба повинна бути встановлена під гайкою, якщо під час затягування закручується гайка;
- затискна довжина болта, включаючи регулювальні прокладки і шайби, повинна дорівнювати найменшій довжині, що допускається відповідним стандартом на виріб.



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 можуть проводитися в лабораторії або, за відповідних умов, у будь-якому іншому місці. При цьому метод зтягування повинен бути аналогічним тому, що застосовується на будівельному майданчику.

**Примітка.** У деяких випадках більш доцільним може бути проведення виробником перевірки заявлених властивостей кріпильних виробів під час постачання.

Необхідно провести достатню кількість вимірювань крутного моменту, належного натягу болта і, якщо потрібно, 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  $M_i$ , необхідних 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 способу крутного моменту випробування необхідно завершити, якщо задовольняється одна із наступних умов:

- a) зусилля болта перевищує  $1,1 F_{p,C}$ ;
- b) кут повороту гайки перевищує  $(\theta_{p,i} + \Delta\theta_1)$  та/або  $(\theta_{p,i} + \Delta\theta_{2,min})$ , якщо потрібно;
- c) сталося руйнування болта внаслідок розриву.

## Н.8 Оцінювання результатів випробування

Критерії визначення допустимих максимальних значень крутного моменту для комбінованого способу наведені в таблиці Н.1, де

виміряні значення крутного моменту  $M_i$  визначаються шляхом попереднього натягу одного встановленого болтового комплекту, виконаного з точністю  $0,75 F_{p,c}$ .

**Таблиця Н.1** – Максимальні значення  $e_M$  при комбінованому методі 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
Необхідні вимоги до випробувального приладдя: калібрований пристрій натягу болта: похибка $\pm 6\%$ ; помилка повторюваності $\pm 3\%$ ; калібрований гайковий ключ з регульованим крутним моментом: точність $\pm 4\%$ ; помилка повторюваності $2\%$ .				

Критерії визначення допустимих значень для методу крутного моменту повинні ґрунтуватися на восьми вимірних із точністю  $1,10 F_{p,c}$  значеннях крутного моменту  $M_{1-8}$  при виконанні попереднього натягу в одній партії з восьми болтових комплектів.

Отримане в результаті всіх восьми випробувань значення крутного моменту  $M_{r,test}$  для попереднього натягу повинно прийматися 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 для значень кутів повороту  $\Delta\theta_1$  і  $\Delta\theta_2$  повинні бути критерії, зазначені у відповідній частині EN 14399 для кріпильних виробів у партії комплектів.

**Примітка 1.** Кути повороту  $\Delta\theta_1$  і  $\Delta\theta_2$  зображені у EN 14399-2:2005, рис. 2.

При перевірці значень кутів повороту необхідно вимірювати максимальне зусилля натягу болта (тобто зусилля, що відповідає

значенню кута повороту  $\Delta\theta_1$ ). Вимога полягає в тому, щоб максимальне зусилля натягу дорівнювало або 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 способом HRC повинні базуватися на попередньому натягу восьми болтів після відламування шліцьових кінців цих болтів.

При цьому застосовуються 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 способу DTI (прямих індикаторів натягу) повинні 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 застосовується наступна вимога:

$$F_{p,C} \leq F_{b,i} \leq 1,2F_{p,C}$$

**Примітка.** Значення  $F_{p,C}$  наведено в таблиці 18.

## **Н.9 Протокол випробування**

Протокол випробування повинен містити щонайменше такі дані:

- дата випробування;
- ідентифікаційний номер партії комплектів або розширеної партії комплектів;
- кількість комплектів, що були випробувані;
- позначення кріпильних виробів;
- маркувальні позначки болтів, гайок і шайб;

– тип покриття або обробка поверхні і стан мастила; якщо застосовне, опис змін на поверхні в результаті впливів на будівельному майданчику;

– затискна довжина болта, що випробовувався;

– деталі установки для випробувань і пристрої, застосовувані для вимірювання зусилля натягу і крутного моменту;

– примітки, що стосуються виконання випробувань (включаючи спеціальні умови випробування і 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 з регульованим крутним моментом та пристроїв вимірювання зусилля натягу болта.

Протокол випробування повинен бути підписаний та датований.

## ДОДАТОК І

(довідковий)

### 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 нанесені покриття товщиною більше 100 мкм на кожную поверхню, або які складаються з матеріалу з підвищеною проникністю, належить перевіряти потенційну втрату зусилля попереднього натягу встановлених болтів.

У разі необхідності таблиця I.1 може використовуватися як довідкова база для перевірки придатності поверхневих покриттів і оцінювання потенційної втрати зусилля попереднього натягу. Позначення системи лакофарбового покриття, застосовані в таблиці I.1, наведені з EN ISO 12944-5. У таблиці I.1 передбачається, що пакет із трьох компонентів, всі поверхні яких мають покриття (тобто усього стиснуто шість поверхонь із покриттям, включаючи зовнішні поверхні під шайбами або гайками чи болтовими головками) затиснутий засобами кріплення із 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  $DFT 1,2 \times NDFT$  складає більш суворе обмеження, ніж це зазначено в F.7.2.

В іншому випадку випробування може бути проведене відповідно до I.2. Мета випробування – встановити співвідношення між втратою 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.** Потенційна втрата зусилля попереднього натягу до 10 % розглядається в 8.5 у зв'язку із методами затягування.

**Таблиця I.1 –** Потенціальна 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 ISO12944-5	Потенційна втрата зусилля натягу
Нефарбоване гальванічне покриття методом занурення у гарячий розплав згідно з EN ISO 1461	Не застосовується. Наводиться як перелік контрольних значень	Втрата зусилля натягу $\leq 10\%$ . Застосовується для всіх болтових з'єднань із попереднім натягом <sup>a,b</sup>
Лужна ґрунтовка із вмістом дрібнодисперсного кремнекислого цинку	Не застосовується.	Втрата зусилля натягу $\leq 10\%$ . Застосовується для всіх болтових з'єднань із попереднім натягом <sup>a,b</sup>
Одношарове покриття двокомпонентною епоксидною (EP) або поліуретановою (PUR) ґрунтовкою із вмістом цинку (Zn(R))	A 3.10	

Кінець таблиці I.1

Покриття/системи покриття (докладну інформацію про системи покриття див. у EN ISO 12944-5)	Системний номер згідно з EN ISO12944-5	Потенційна втрата зусилля натягу
Система багат шарового покриття однокомпонентною поліуретановою (PUR) ґрунтовкою із вмістом цинку (Zn(R))	A 3.11 A 4.13 A 4.14 A 4.15	Втрата зусилля натягу $\leq 13\%$ . Застосовується для болтових з'єднань категорій A та D (див. EN 1993-1-8), які підлягають попередньому натягу з міркувань експлуатаційної придатності (тобто, довговічності або зменшення схильності до деформацій)
Покриття полівінілхлоридні (PVC) або комбіновані полівінілхлоридні з алкидними (AK) шаром будь якої товщини чи акриловими (AY) водовмісними шаром товщиною більше 120 мкм	Не застосовується.	Втрата зусилля натягу $>30\%$ . Не застосовується для компонентів у з'єднаннях із попереднім натягом.
<p><sup>a</sup> Застосовується для поверхонь тертя, див. таблицю 17.</p> <p><sup>b</sup> У болтових з'єднаннях категорій B, C та E відповідно до EN 1993-1-8 може бути необхідним увести до конструкційного розрахунку значення <math>0,9 F_{p,c}</math> або (для методу крутного моменту) встановити значення попереднього натягу та визначити з'єднання на болтах, які підлягають довертанню через кілька днів</p>		

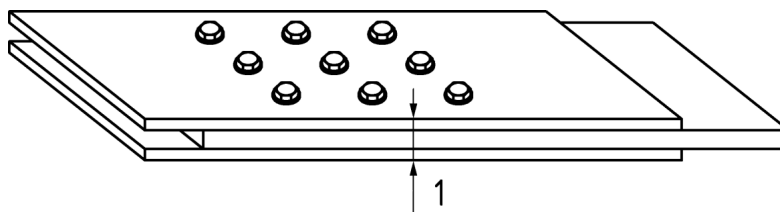
## I.2 Процедура випробування

Для покриттів/систем покриття, не зазначених у Таблиці I.1, або якщо більше двох компонентів з нанесеним покриттям затиснуті у пакет, проводяться випробування за процедурою з метою оцінювання потенційної втрати зусилля попереднього натягу.

Якщо у пакеті застосовується більше трьох шарів компонентів або регулювальних прокладок із покриттям, потенційні втрати зусилля натягу можуть бути оцінені на підставі даних таблиці I.1, з урахуванням загальної кількості поверхонь із покриттям, що входять у з'єднання із попереднім натягом.

Пропонується наступна процедура:

а) контрольні зразки повинні складатися з двох шарів елементів розмірами 170 мм x 170 мм x 10 мм та одного елемента розміром 170 мм x 170 мм x 20 мм з дев'ятьма розташованими рівномірно один від одного наскрізними отворами діаметром 18 мм (див. рисунок I.1);



Умовні позначки:

1 – затискна довжина

**Рисунок I.1** – Приклад контрольного зразка

b) на кожен елемент пакета контрольного зразка з обох боків повинна бути нанесена система покриття;

c) елементи пакета повинні бути затиснуті разом із використанням дев'яти комплектів кріпильних виробів, призначених для роботи в умовах попереднього натягу; до складу комплекту повинні входити болт/гайка/шайба M16 x 70 мм, із гальванізованим покриттям методом занурення у гарячий розплав відповідно до EN ISO 10684;

d) необхідно виконати попередній натяг кріпильних виробів відповідним методом, наведеним у 8.5;

е) втрату зусилля попереднього натягу слід оцінювати на підставі змінення затискної товщини пакета, закріпленого болтовими комплектами, протягом не менше 30 днів.

Результати випробування повинні бути задокументовані.

## ДОДАТОК J

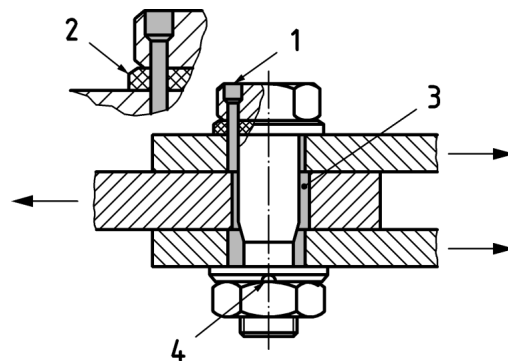
(довідковий)

### БОЛТИ ІН'ЄКЦІЙНІ З ЗАКРІПЛЕННЯМ ПОЛІМЕРНОЮ СМОЛОЮ

#### J.1 Загальні положення

У цьому додатку наведено інформацію стосовно постачання і застосування ін'єкційних болтів з закріпленням полімерною смолою.

Ін'єкційні болти можуть використовуватися в умовах із попереднім натягом або без попереднього натягу, згідно з зазначеними вимогами. Заповнення зазору між болтом і внутрішньою поверхнею отвору виконується через маленький отвір в головці болта, як показано на рис. J.1. Після введення і 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 слід виготовляти з матеріалів згідно з положеннями розділу 5 та використовувати згідно з вимогами розділу 8, з урахуванням рекомендацій цього додатка.

**Примітка.** Детальна інформація наводиться в документі ECCS No.79.

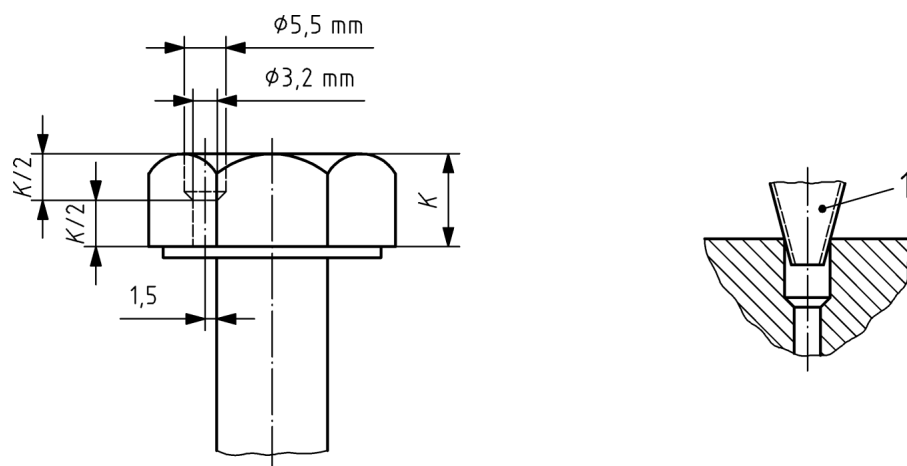
## J.2 Розміри отворів

Номінальний зазор для болтів в отворі повинен 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 повинен бути виконаний отвір, розташування і розміри якого повинні відповідати зображеному на рис. J.2.

Якщо використовуються насадки інших типів, крім пластикових, може знадобитися виконання скосу кромки, щоб забезпечити достатню герметизацію.



*Умовні позначки:*

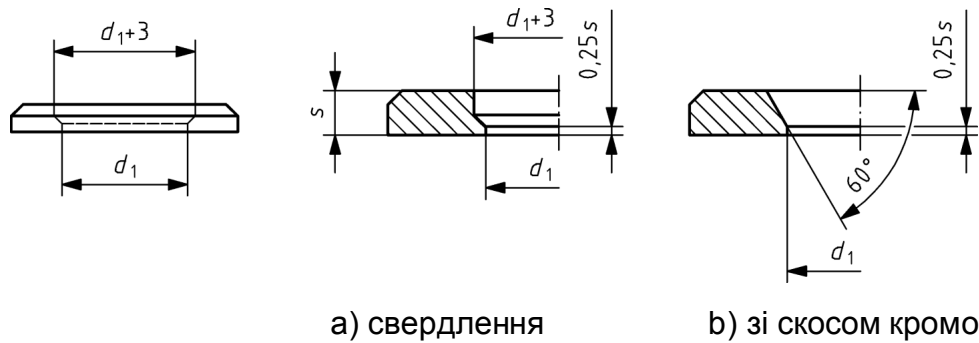
1 – насадка ін'єкційного пристрою

**Рисунок J.2** – Отвір у головці болта

## J.4 Шайби

Під головку болта слід встановлювати спеціальну шайбу. Внутрішній діаметр цієї шайби повинен бути щонайменше на 0,5 мм більше, ніж фактичний діаметр болта. Одна сторона повинна бути оброблена на верстаті згідно з рисунками J.3 а) або J.3 б), розміри на рисунках наведено в міліметрах.

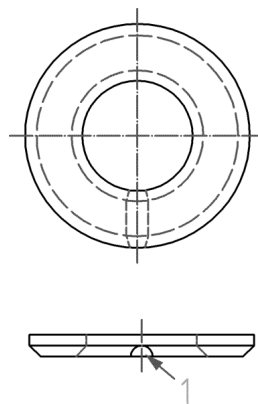
Розміри в міліметрах



**Рисунок J.3** – Підготовка шайби для встановлення під головку болта

Шайба під головкою болта повинна бути розташована скосом у напрямку головки болта. Під гайку необхідно використовувати спеціальну шайбу з канавкою, згідно з рис. J.4. Кромки канавки мають бути гладкими і заокругленими.

Шайба під гайкою повинна бути розташована канавкою в напрямку гайки.



Умовні позначки:

1 – канавка

**Рисунок J.4** – Підготовка шайби для встановлення під гайку

## J.5 Гайки

Припускається, що гайка достатньо надійно фіксується за допомогою смоли.

## **J.6 Ін'єкційна суміш на основі смоли**

Необхідно використовувати двокомпонентну суміш на основі смоли.

Після змішування двох компонентів маса повинна мати таку в'язкість при температурі навколишнього повітря під час монтажу, щоб вузькі проміжки в болтових з'єднаннях можна було легко заповнити. Проте розтікання маси повинно припинитися після припинення дії тиску від нагнітання ін'єкційної суміші.

Період тривання робочої консистенції смоли має складати щонайменше 15 хвилин за температури навколишнього середовища.

У разі відсутності інформації необхідно проведення випробувань технології для визначення прийнятної температури і часу твердіння.

Розрахункову несівну здатність смоли слід визначати аналогічно до способу визначення коефіцієнта тертя, відповідно до додатку G.

## **J.7 Встановлення болтів**

Встановлення болтів згідно з вимогами розділу 8 слід виконувати до початку нагнітання ін'єкційної суміші.

## **J.8 Монтаж**

Монтаж слід виконувати згідно з рекомендаціями виробника матеріалів ін'єкційної суміші.

Температура смоли повинна становити від 15 °C до 25 °C. За надто холодної погоди смолу і, якщо необхідно, сталеві компоненти слід попередньо підігріти. За надто високої температури навколишнього середовища дозволяється використовувати формувальну глину (пластилін), щоб заповнити отвір в головці болта і канавку в гайці відразу після нагнітання ін'єкційної суміші.



Під час заповнення сумішшю наявність води у з'єднанні не допускається.

**Примітка.** Для видалення води, як правило, 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, допускається нагрівання з'єднання після нагнітання.

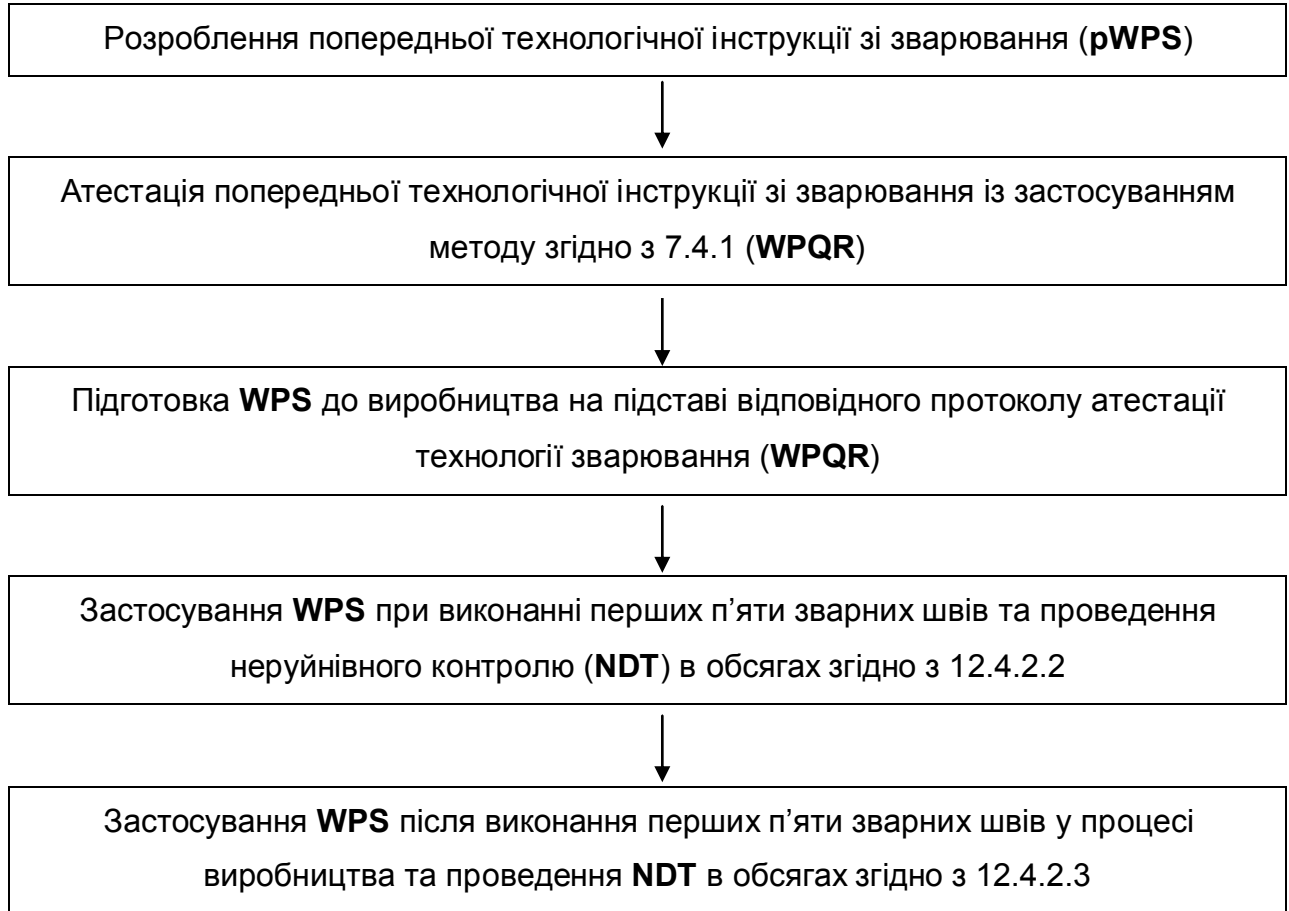
У деяких випадках, наприклад, під час ремонту залізничних мостів, цей час може бути значно скорочено. Щоб скоротити час твердіння (приблизно до 5 год.), з'єднання можна нагрівати щонайбільше до 50 °C після закінчення терміну робочої консистенції ін'єкційної суміші.

## ДОДАТОК К

(довідковий)

### ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ WPS (ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІНСТРУКЦІЙ ЗІ ЗВАРЮВАННЯ)

Таблиця К.1 – Блок-схема процесу розроблення та застосування WPS



## **ДОДАТОК L**

(довідковий)

### **НАСТАНОВА ЩОДО ВИБОРУ КЛАСУ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗВАРНИХ ШВІВ**

#### **L.1 Загальні положення**

Технічні умови на виконання компонентів конструкцій за певним класом виконання (EXC) не завжди можуть містити достатньо даних для диференціювання критеріїв приймання та обсягів контролю зварних швів/деталей різного призначення або ступеня критичності. Це може спричинити наступні проблеми:

а) критерії приймання можуть стати надто обтяжливими для зварних швів, які не є важливими;

б) ступінь зазначених заходів контролю може стати занадто високим для зварних швів, які не є важливими;

с) зазначені заходи контролю можуть не врахувати критично важливі місця розташування компонентів конструкції.

Застосування класів контролю якості зварних швів (WIC) може бути корисним з 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 дозволить уникнути зайвих заходів контролю і усунення дефектів.

Початковий вибір класів контролю якості зварних швів (WICs) повинен враховувати ймовірність виникнення дефектів для конкретних конфігурацій зварних швів (наприклад, зварні шви, які повинні виконуватися 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 слід розглядати окремо для кожного процесу зварювання і місця розташування виробництва.

## **L.2 Критерії вибору**

Для випадків, коли необхідно застосувати класи контролю якості зварних швів, у таблиці L.1 наводяться рекомендації щодо систематизованого методу вибору такого класу. Дані, наведені в таблиці L.1, ґрунтуються на таких критеріях вибору:

- а) рівень втомного навантаження;
- б) наслідки руйнування зварного шва для конструкції;
- с) напрямок, тип і рівень дії напружень.

**Таблиця L.1 – Настанова щодо метода вибору 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 із напрямком динамічної дії основного напруження у поперечному напрямку до зварного шва (між 45° і 135°)	WIC5
		Зварні шви із напрямком динамічної дії основного напруження уздовж зварного шва (між –45° і +45°)	WIC5
	Незначні <sup>c</sup>	Зварні шви із напрямком динамічної дії основного напруження у поперечному напрямку до зварного шва (між 45° і 135°)	WIC3
		Зварні шви із напрямком динамічної дії основного напруження уздовж зварного шва (між –45° і +45°)	WIC2

Продовження 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)
Відсутній (тобто квазістатичний) або <b>низький</b> рівень втомного навантаження	Значні <sup>b</sup>	Зварні шви з високим <sup>d</sup> рівнем напружень розтягу у поперечному напрямку до зварного шва	WIC5
		Зварні шви з низьким рівнем напружень розтягу у поперечному напрямку до зварного шва і/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 у 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

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)
<p>a Низький рівень втомного навантаження пов'язаний із розрахунковим терміном втомної довговічності, довшим ніж у чотири рази за термін втомної довговічності, що вимагається.</p> <p>b Значні наслідки означають, що руйнування з'єднання чи елемента конструкції спричинить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– можливі численні втрати людського життя; і / або</li> <li>– значне забруднення; і / або</li> <li>– значні фінансові втрати.</li> </ul> <p>c Наслідки можуть бути оцінені як незначні, якщо конструкція була розроблена з урахуванням залишкової міцності, достатньої для опору зазначеним аварійним діям.</p> <p>d Високим рівнем напруження є таке (квазістатичне) напруження, що перевищує 50% міцності зварного шва на розтяг або зсув, де застосовне. Низький рівень напруження – навпаки. Особливу увагу слід також приділити вибору WIC у випадку, 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**

<b>Клас контролю якості зварного шва (WIC)</b>	<b>Тип з'єднання</b>	<b>RT</b>	<b>UT</b>	<b>MT/PT</b>
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
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



Кінець таблиці L.2

Клас контролю якості зварного шва (WIC)	Тип з'єднання	RT	UT	MT/PT
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 КРІПИЛЬНИХ ВИРОБІВ**

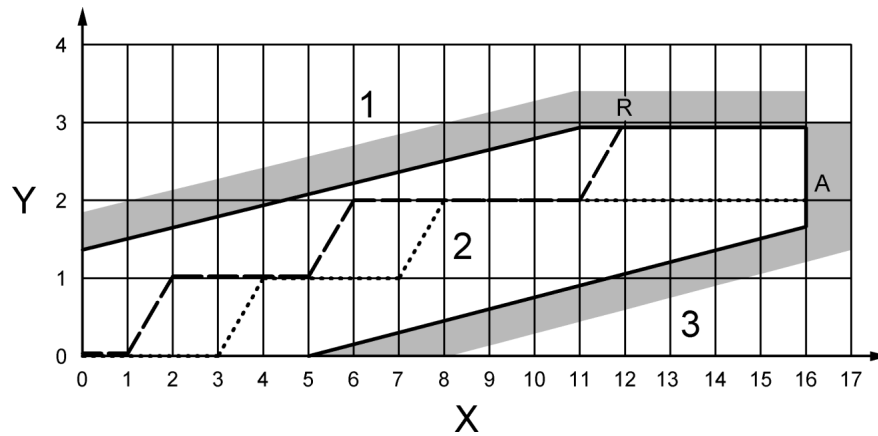
#### **М.1 Загальні положення**

Контроль 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 представлені два методи для визначення планів послідовної вибірки: цифровий метод і графічний метод. Для контролю кріпильних виробів використовується графічний метод.

Згідно з графічним методом (див. рис. М.1) по горизонтальній осі відкладають порядкові номери кріпильних виробів, що контролюються, а по вертикальній осі – кількість дефектних кріпильних виробів.

Лінії на графіку визначають три зони: зона приймання, зона відбракування і зона непевності. Поки результат контролю знаходиться в зоні непевності, контроль триває до того моменту, коли кінцева координата ламаної лінії не опиниться або в зоні приймання, або в зоні відбракування. «Приймання» означає, що контроль зразків більше не потрібен. 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 визнані 2-й, 6-й і 12-й кріпильні вироби. Вихід з зони непевності відбувся в зону відбракування. Результатом контролю є «відбракування».

Пунктирна лінія: дефектними визнані 4-й і 8-й кріпильні вироби. Перевірка тривала до перетину вертикальної лінії зони приймання. Результатом контролю є «приймання»

**Рисунок М.1** – Приклад графіка контролю методом послідовної вибірки

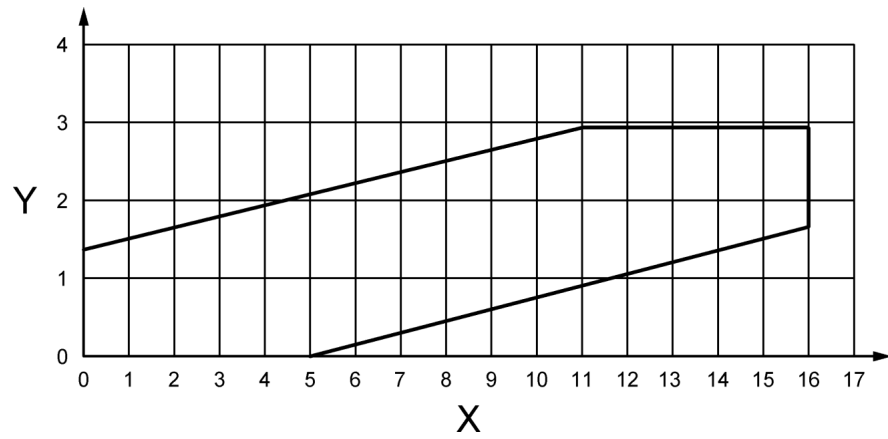
## **М.2 Застосування**

Наведені нижче графіки – рисунок М.2 (метод послідовної вибірки, тип А) та рисунок М.3 (метод послідовної вибірки, тип В) – застосовуються 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;

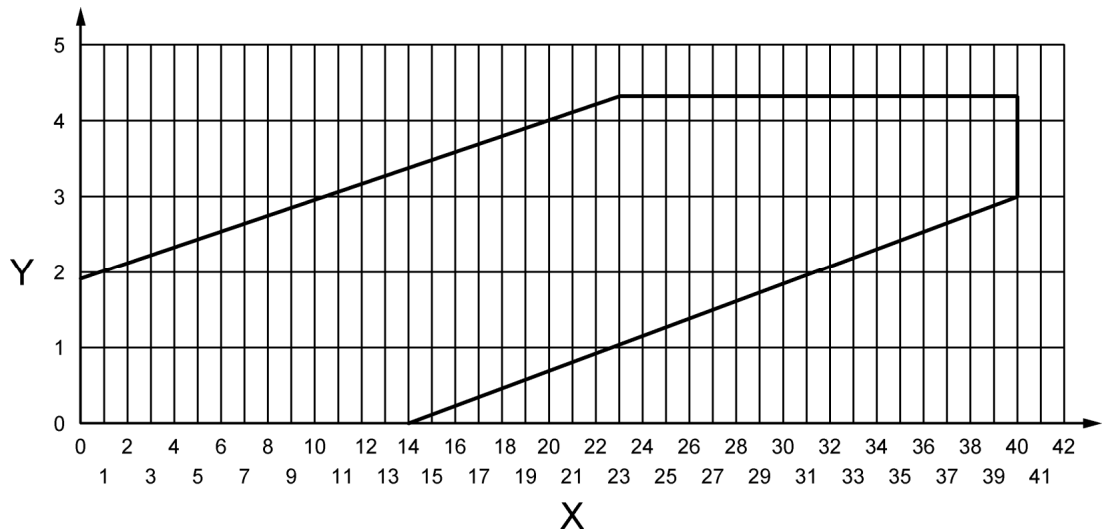
Y – кількість дефектних кріпильних виробів

**Рисунок М.2** – Графік контролю за методом послідовної вибірки типу А

b) Метод послідовної вибірки типу В:

– мінімальна кількість кріпильних виробів, що підлягають контролю: 14;

– максимальна кількість кріпильних виробів, що підлягають контролю: 40.



*Умовні позначки:*

X – порядкові номери кріпильних виробів;

Y – кількість дефектних кріпильних виробів

**Рисунок М.3** – Графік контролю 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 нержавіючої сталі. Частина 1. Сталь



[2] EN 508-3 Вироби покрівельні та облицювальні металеві листові. Технічні вимоги до самонесівних сталевих, алюмінієвих листів або листів із нержавіючої сталі. Частина 3. Нержавіюча 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 (всі 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 (всі частини) Лаки і фарби. Оцінка ступеня руйнування покриттів. Оцінка кількості і розміру дефектів і 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 і 12. Технічні вимоги (ISO 7042)

[22] EN ISO 7719 Гайки суцільнометалеві шестигранні самостопорні типу 1. Класи міцності 5, 8 і 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 і 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 при використанні 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 рідко-металевого окрихчення під час гальванізації будівельної сталевих 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 (всі частини) Устаткування для буріння і фундаментів – Безпека (всі частини)

прДСТУ EN 1090-2:201X

**Код УКНД 91.080.10**

**Ключові слова:** виконання, сталеві конструкції, технічні вимоги.

Генеральний директор ТОВ  
«Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»,  
заслужений діяч науки і техніки України,  
член-кореспондент НАНУ, д.т.н., проф.

О.В. Шимановський

Науковий керівник розробки, заступник  
голови ТК 301

В.П. Адріанов

Завідувач відділу (відповідальний  
виконавець)

І. І. Волков

Провідний редактор-перекладач

В.П. Гаврилова