



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

ДСТУ ХХХХ:20ХХ

**КОНСТРУКЦІЇ СТАЛЕВІ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ.  
ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ВИГОТОВЛЕННЯ**

*(Проект, перша редакція)*

Київ  
ДП «УкрНДНЦ»  
20\_\_

## ПЕРЕДМОВА

1. РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Металобудівництво» (ТК 301), Товариство з обмеженою відповідальністю «Український інститут сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського», Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона Національної академії наук України
2. ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від \_\_\_\_\_. 201\_ р. № \_\_\_\_\_ з 201Х–ХХ–ХХ.
3. Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України
4. УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

---

**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», 20ХХ

## ЗМІСТ

	С.
Передмова .....	II
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять .....	14
4 Загальні вимоги .....	16
5 Вимоги до сталевих прокату, приймання та зберігання .....	19
6 Підготування вихідних матеріалів СКМ .....	25
7 Розмічання (намічання), виготовлення шаблонів та кондукторів .....	31
8 Різання, механічне оброблення кромки. Гнуття та виправлення деталей .....	35
9 Зварювання СКМ .....	57
10 Вимоги до болтових з'єднань .....	93
11 Контрольне складання .....	94
12 Захист СКМ від корозії .....	96
13 Приймання відправних марок .....	99
14 Методи контролювання та випробування .....	108
15 Маркування, приймання та відвантаження .....	111
16 Транспортування та зберігання .....	113
17 Вимоги щодо безпеки та охорони довкілля .....	114
Додаток А (обов'язковий) Конструктивні вимоги до зварних з'єднань СКМ .....	115
Додаток Б (довідковий) Форма супровідного документа на виготовлені СКМ .....	123
Бібліографія .....	126

# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

## КОНСТРУКЦІЇ СТАЛЕВІ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ВИГОТОВЛЕННЯ

### STEEL STRUCTURES OF ROAD BRIDGES. TECHNICAL REQUIREMENTS FOR FABRICATION

---

Чинний від 20XX-XX-XX

#### 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

**1.1** Цей стандарт застосовний до конструкцій сталевих міських автодорожніх та пішохідних мостів, шляхопроводів, естакад та віадуків (надалі – СКМ), які будують чи реконструюють або підсилюють у кліматичних районах з температурою від мінус 40 °С та вище.

**1.2** У стандарті встановлено вимоги до виготовлення СКМ основних несних елементів – прогонових споруд зі сталевими та залізобетонними плитами, опор, пілонів, а також допоміжних та огорожувальних елементів мостів, щоб забезпечити виконання ними функціональної призначеності за проектними характеристиками, а саме: механічного опору, стійкості, експлуатаційної придатності та довговічності.

**1.3** Вимоги застосовують до виготовлення СКМ, запроектованих згідно з [2, 3, 4].

**Примітка.** Стандарт можна застосовувати й до СКМ, запроектованих за іншими правилами, за умови, що вимоги щодо їх виготовлення узгоджені з наведеними в цьому стандарті або щодо виготовлення встановлено потрібні додаткові вимоги.

**1.4** Цей стандарт охоплює СКМ, які виготовляють зі сталі з границею текучості до 450 МПа.

**1.5** Цей стандарт не охоплює виготовлення сталевих конструкцій службових естакад і галерей будівель та промислових споруд,

прДСТУ ХХХХ:20ХХ

гофрованих сталевих труб, опорних частин, котків, шарнірів, механізмів розвідних мостів, закладних деталей залізобетонних мостів, а також канатів, гнучких елементів підвісних та вантових мостів.

**1.6** Цей стандарт у разі добровільного застосування є доказом відповідності виробів вимогам Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд [1].

Підтвердження відповідності виробів встановленим вимогам може здійснюватися виробником шляхом складання відповідної декларації або сертифікатом, виданим органом оцінки відповідності (ООВ) згідно з ДСТУ Б EN 1090-1.

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні нормативні документи:

ДСТУ 2293:2014 Охорона праці. Терміни та визначення понять

ДСТУ 2651:2005/ГОСТ 380-2005 Сталь вуглецева звичайної якості. Марки

ДСТУ 3159-95 Ресурсозбереження. Нормування витрат зварювальних матеріалів. Загальні вимоги, методи визначення нормативів ручного і механізованого електрозварювання

ДСТУ 3184-95 Дріб сталевий та чавунний технічний. Загальні технічні умови

ДСТУ 3273-95 Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги

ДСТУ 4179-2003 Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови (ГОСТ 7502-98, MOD)

ДСТУ 4484:2005/ГОСТ 535-2005 Прокат сортовий і фасонний із сталі вуглецевої звичайної якості. Загальні технічні умови

прДСТУ ХХХХ:20ХХ

ДСТУ 4738:2007/ГОСТ 2590-2006 (EN 10060:2003, NEQ; ГОСТ 2590-2006, IDT) Прокат сортовий сталевий гарячекатаний круглий. Сортамент

ДСТУ 4746:2007/ГОСТ 2591-2006 (N 10059:2003, NEQ; ГОСТ 2591-2006, IDT) Прокат сортовий сталевий гарячекатаний квадратний. Сортамент

ДСТУ 4747:2007/ГОСТ 103-2006 (EN 10058:2003, NEQ; ГОСТ 103-2006, IDT) Прокат сортовий сталевий гарячекатаний штабовий. Сортамент

ДСТУ 7234:2011 Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки

ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту

ДСТУ 7238:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація

ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація

ДСТУ 7809:2015 Прокат сортовий, калібрований зі спеціальним обробленням поверхні з вуглецевої якісної конструкційної сталі. Загальні технічні умови

ДСТУ 8539:2015 Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови

ДСТУ 8540:2015 Прокат листовий гарячекатаний. Сортамент

ДСТУ 8541:2015 Прокат сталевий підвищеної міцності. Технічні умови

ДСТУ 8803:2018 Прокат товстолистовий з вуглецевої сталі звичайної якості. Технічні умови

прДСТУ ХХХХ:20ХХ

ДСТУ 8817:2018 Прокат конструкційний з нелегованої та легованої сталі для мостобудування. Технічні умови

ДСТУ 8818:2018 Прокат листовий. Методи ультразвукового контролю

ДСТУ Б А.2.4-43:2009 СПДБ. Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій (ГОСТ 21.502-2007, MOD)

ДСТУ-Н Б А.2.4-44:2013 Настанова з розроблення проектної та робочої документації металевих конструкцій. Креслення конструкцій металевих деталювальні (КМД)

ДСТУ-Н Б А.3.1-21:2013 Настанова з виконання монтажних з'єднань сталевих будівельних конструкцій на високоміцних болтах

ДСТУ Б В.2.6-75:2008 Конструкції металеві будівельні. Загальні технічні умови

ДСТУ Б В.2.6-177:2011 Конструкції будівельні сталеві. Умовні позначення (марки)

ДСТУ Б В.2.6-193:2013 Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування

ДСТУ 3910-99 (ГОСТ 17.9.1.1-99, IDT) Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій

ДСТУ ГОСТ 22235:2015 (ГОСТ 22235-2010, IDT) Вагони вантажні магістральних залізничних доріг колії 1520 мм. Загальні вимоги щодо забезпечення збереження під час завантажувально-розвантажувальних та маневрових робіт

ДСТУ ГОСТ 22353:2008 Болты высокопрочные класса точности В. Конструкция и размеры (ГОСТ 22353-77, IDT)

ДСТУ ГОСТ 22354:2008 (ГОСТ 22354-77, IDT) Гайки високопрочные класса точности В. Конструкция и размеры

ДСТУ ГОСТ 22355:2008 (ГОСТ 22355-77, IDT) Шайбы класса точности С к високопрочным болтам. Конструкция и размеры

ДСТУ Б EN 1090-1:2014 (EN 1090-1:2009+A1:2011, IDT) Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 1. Вимоги до оцінки відповідності компонентів конструкцій

ДСТУ-Н Б EN 1993-2:2012 (EN 1993-2:2006, IDT) Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 2. Сталеві мости

ДСТУ EN 10024:2004 (EN 10024:1995, IDT) Двотаври гарячекатані з ухилом внутрішніх граней полиць. Граничні відхилення за розмірами й формою

ДСТУ EN 10025-1:2007 (EN 10025-1:2004, IDT) Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 1. Загальні технічні умови постачання

ДСТУ EN 10025-2:2007 (EN 10025-2:2004, IDT) Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 2. Технічні умови постачання нелегованих конструкційних сталей

ДСТУ EN 10025-3:2007 (EN 10025-3:2004, IDT) Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 3. Технічні умови постачання зварюваних дрібнозернистих конструкційних сталей, підданих нормалізації або нормалізувальному прокатуванню

ДСТУ EN 10025-4:2007 (EN 10025-4:2004, IDT) Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 4. Технічні умови постачання термомеханічно оброблених зварюваних дрібнозернистих сталей

ДСТУ EN 10025-5:2007 (EN 10025-5:2004, IDT) Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 5. Технічні умови



прДСТУ ХХХХ:20ХХ

постачання конструкційних сталей з підвищеною тривкістю до атмосферної корозії

ДСТУ EN 10025-6:2007 (EN 10025-6:2004, IDT) Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 6. Технічні умови постачання плоских виробів з конструкційної сталі з високою границею плинності в загартованому та відпущеному стані

ДСТУ EN 10029:2005 (EN 10029:1991, IDT) Листи сталеві гарячекатані завтовшки 3 мм і більше. Допуски на розміри, форму та масу

ДСТУ EN 10034:2006 (EN 10034:1993, IDT) Двотаври сталеві нормальні та широкополичні з паралельними гранями полиць. Допуски на розміри й форму

ДСТУ EN 10051:2008 (EN 10051:1991, IDT) Прокат листовий і штаба без покриву, отримані безперервним гарячим прокатуванням, з нелегованої та легованої сталі. Допуски на розміри й форму

ДСТУ EN 10055:2006 (EN 10055:1995, IDT) Таври сталеві гарячекатані рівнополичні із заокругленими крайками й основою стінки. Розміри та допуски на розміри та форму

ДСТУ EN 10056-1:2006 (EN 10056-1:1998, IDT) Кутики сталеві гарячекатані рівнополичні та нерівнополичні. Частина 1. Розміри

ДСТУ EN 10056-2:2009 (N 10056-2:1993, IDT) Кутики рівнополичні та нерівнополичні з конструкційної сталі. Частина 2. Допуски на форму та розміри

ДСТУ EN 10058:2014 (EN 10058:2003, IDT) Гарячекатані штабові прутки зі сталі загального призначення. Розміри та граничні відхилення розмірів і форми

ДСТУ EN 10059:2014 (EN 10059:2003, IDT) Прутки квадратні гарячекатані загального призначення. Розміри і допуски на форму та розміри

ДСТУ EN 10060:2014 (EN 10060:2003, IDT) Прутки круглі гарячекатані загального призначення. Розміри і допуски на форму та розміри

ДСТУ EN 10061:2006 (EN 10061:2003, IDT) Прокат сталевий гарячекатаний шестигранний загальної призначеності. Розміри, допуски на розміри та форму

ДСТУ EN 10160:2015 (EN 10160:1999, IDT) Контроль ультразвуковий сталевих виробів плоскої форми завтовшки 6 мм або більше (метод відбиття)

ДСТУ EN 10163-1:2016 (EN 10163-1:2004, IDT) Лист сталевий гарячекатаний товстий, широка штаба та профілі. Вимоги до якості поверхні під час постачання. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ EN 10163-2:2016 (EN 10163-2:2004, IDT) Лист сталевий гарячекатаний товстий, широка штаба та профілі. Вимоги до якості поверхні під час постачання. Частина 2. Лист і широка штаба

ДСТУ EN 10210-1:2009 (EN 10210-1:2006, IDT) Профілі порожнисті гарячого оброблення з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 1. Технічні умови постачання

ДСТУ EN 10210-2:2009 (EN 10210-2:2006, IDT) Профілі порожнисті гарячого оброблення з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 2. Розміри, граничні відхилення та характеристики

ДСТУ EN 10219-1:2009 (EN 10219-1:2006, IDT) Профілі порожнисті зварні холодного формування з нелегованих і

прДСТУ ХХХХ:20ХХ

дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 1. Технічні умови постачання

ДСТУ EN 10219-2:2009 (EN 10219-2:2006, IDT) Профілі порожнисті зварні холодного формування з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 2. Розміри, граничні відхили та характеристики

ДСТУ EN 10279:2009 (EN 10279:2000, IDT) Швелери сталеві гарячекатані. Граничні відхили на розміри, форму та масу

ДСТУ EN 13479:2016 (EN 13479:2004, IDT) Зварювальні матеріали. Загальні вимоги до зварювальних матеріалів та флюсів для зварювання плавленням металевих матеріалів

ДСТУ EN ISO 2560:2014 (EN ISO 2560:2009, IDT) Матеріали зварювальні. Електроди покриті для ручного дугового зварювання нелегованих та дрібнозернистих сталей Класифікація

ДСТУ EN ISO 3452-1:2014 (EN ISO 3452-1:2013, IDT) Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні принципи

ДСТУ EN ISO 3834-2:2019 (EN ISO 3834-2:2005, IDT; ISO 3834-2:2005, IDT) Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 2. Всебічні вимоги до якості

ДСТУ EN ISO 3834-3:2019 (EN ISO 3834-3:2005, IDT; ISO 3834-3:2005, IDT) Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 3. Типові вимоги до якості

ДСТУ EN ISO 5173:2019 (EN ISO 5173:2010, IDT; ISO 5173:2009, IDT) Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на згин

ДСТУ EN ISO 9013:2015 (EN ISO 9013:2002, IDT; ISO 9013:2002, IDT) Газове різання. Класифікація. Вимоги до геометричних розмірів та якості

ДСТУ EN ISO 9016:2019 (EN ISO 9016:2012, IDT; ISO 9016:2012, IDT) Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на ударний згин. Розташування зразка для випробування, надрізу на зразках, протокол випробування

ДСТУ EN ISO 9018:2015 (EN ISO 9018:2003, IDT; ISO 9018:2003, IDT) Випробування руйнівні зварних з'єднань металевих матеріалів. Випробування на розтягування хрестоподібних з'єднань і з'єднань внакладку

ДСТУ EN ISO 9606-1:2018 (EN ISO 9606-1:2017, IDT; ISO 9606-1:2012; Cor 1:2012; Cor 2:2013, IDT) Кваліфікаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі

ДСТУ EN ISO 9692-1:2014 (EN ISO 9692-1:2013, IDT) 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

ДСТУ EN ISO 9692-2:2014 (EN ISO 9692-2:1998+EN ISO 9692-2:1998/AC:1999, IDT) Зварювання та споріднені процеси. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Частина 2. Дугове зварювання сталей під флюсом

ДСТУ EN ISO 11666:2014 (EN ISO 11666:2010, IDT) Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Рівні приймання

ДСТУ EN ISO 13916:2015 (EN ISO 13916:1996, IDT; ISO 13916:1996, IDT) Зварювання. Настанова щодо вимірювання температури попереднього нагрівання, температури металу між проходами зварювання та температури підтримуваного попереднього нагрівання

прДСТУ ХХХХ:20ХХ

ДСТУ EN ISO 14171:2015 (EN ISO 14171:2010, IDT; ISO 14171:2010, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні й порошкові та комбінації дрiт електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом нелегованих та дрібнозернистих сталей. Класифікація

ДСТУ EN ISO 14174:2015 (EN ISO 14174:2012, IDT; ISO 14174:2012, IDT) Зварювальні матеріали. Флюси для дугового зварювання під флюсом. Класифікація

ДСТУ EN ISO 14175:2014 (EN ISO 14175:2008, IDT) Матеріали зварювальні. Захисні гази для дугового зварювання та різання

ДСТУ EN ISO 14341:2014 (EN ISO 14341:2011, IDT) Матеріали зварювальні. Електродні дроти та наплавлений метал у захисному газі плавким електродом

ДСТУ EN ISO 14555:2019 (EN ISO 14555:2017, IDT; ISO 14555:2017, IDT) Зварювання. Дугове приварювання шпильок з металевих матеріалів

ДСТУ EN ISO 14731:2019 (EN ISO 14731:2019, IDT; ISO 14731:2019, IDT) Координація зварювальних робіт. Завдання та функції

ДСТУ EN ISO 14732:2014 (EN ISO 14732:2013, IDT) Персонал зварювального виробництва. Атестаційне випробування операторів автоматичного зварювання плавленням та наладчиків контактного зварювання металевих матеріалів

ДСТУ EN ISO 15614-1:2014 (EN ISO 15614-1:2004, EN ISO 15614-1:2004/A1:2008, EN ISO 15614-1:2004/A2:2012, IDT) Технічні умови і атестація технології зварювання металевих матеріалів. Випробування процесів зварювання. Частина 1. Дугове і газове зварювання сталей та дугове зварювання нікелю і нікелевих сплавів

ДСТУ EN ISO 17632:2015 (EN ISO 17632:2008, IDT; ISO 17632:2004, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання нелегованих і дрібнозернистих сталей у захисному газі чи без захисного газу. Класифікація

ДСТУ EN ISO 17635:2018 (EN ISO 17635:2016, IDT; ISO 17635:2016, IDT) Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Загальні правила для металевих матеріалів

ДСТУ EN ISO 17636-1:2014 (EN ISO 17636-1:2013, IDT) Неруйнівний контроль зварних швів. Радіографічний контроль. Частина 1. Способи контролю рентгенівським і гамма-випромінюванням із застосуванням плівки

ДСТУ EN ISO 17637:2017 (EN ISO 17637:2016, IDT; ISO 17637:2016, IDT) Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням

ДСТУ EN ISO 17638:2018 (EN ISO 17638:2016, IDT; ISO 17638:2016, IDT) Неруйнівний контроль зварних швів. Магнітопорошковий контроль

ДСТУ EN ISO 17639:2016 (EN ISO 17639:2013, IDT; ISO 17639:2003, IDT) Руйнівні випробування зварних з'єднань металевих матеріалів. Макроскопічне та мікроскопічне оцінювання зварних з'єднань

ДСТУ EN ISO 17640:2018 (EN ISO 17640:2017, IDT; ISO 17640:2017, IDT) Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Методи, рівні контролювання та оцінювання

ДСТУ EN ISO 18275:2014 (EN ISO 18275:2012, IDT) Матеріали зварювальні. Електроди покриті для ручного дугового зварювання високоміцних сталей. Класифікація

ДСТУ EN ISO 18276:2019 (EN ISO 18276:2017, IDT; ISO 18276:2017, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти порошкові для дугового зварювання високоміцних сталей у захисних газах чи без захисного газу. Класифікація

ДСТУ EN ISO 23279:2014 (EN ISO 23279:2010, IDT) Неруйнівний контроль зварних швів. Ультразвуковий контроль. Характеристика індикацій у зварних швах

ДСТУ EN ISO 26304:2015 (EN ISO 26304:2011, IDT; ISO 26304:2011, IDT) Зварювальні матеріали. Дроти електродні суцільні й порошкові та комбінації дрот електродний/флюс для дугового зварювання під флюсом високоміцних сталей. Класифікація

ДСТУ ISO 898-1:2015 (ISO 898-1:2013, IDT) Механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевої сталі й легованої сталі. Частина 1. Болти, гвинти та шпильки. Механічні властивості та методи випробування

ДСТУ ISO 898-2:2015 (ISO 898-2:2012, IDT) Механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевої сталі й легованої сталі. Частина 2. Гайки установленого класу міцності. Механічні властивості та методи випробування

ДСТУ ISO 2409:2015 (ISO 2409:2013, IDT) Фарби та лаки. Випробування методом решітчастих надрізів

ДСТУ ISO 3834-2:2008 (ISO 3834-2:2005, IDT) Вимоги до якості зварювання плавленням металевих матеріалів. Частина 2. Всебічні вимоги до якості

ДСТУ EN ISO 4136:2014 (EN ISO 4136:2012, IDT) Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на поперечний розтяг

ДСТУ ISO 5817:2016 (ISO 5817:2014, IDT) Зварювання. Зварні шви під час зварювання плавленням сталі, нікелю, титану та інших сплавів (крім променевого зварювання). Рівні якості залежно від дефектів

ДСТУ ISO 6507-1:2007 (ISO 6507-1:2005, IDT) Матеріали металеві. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 1. Метод випробування

ДСТУ ISO 8673:2007 (ISO 8673:1999, IDT) Гайки шестигранні, тип 1 з метричною нарізкою дрібним кроком. Класи точності А і В. Технічні вимоги

ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Системи управління якістю. Вимоги

ДСТУ ISO 12944-4:2019 (ISO 12944-4:2017, IDT) Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 4. Типи поверхні та її готування

ДСТУ ISO 12944-5:2019 (ISO 12944-5:2018, IDT) Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 5. Захисні лакофарбові системи

ДСТУ ISO 13918:2014 (ISO 13918:2008, IDT) Зварювання. Шпильки і керамічні втулки для дугового приварювання шпильок

ДСТУ ISO 15609-1:2019 (ISO 15609-1:2019, IDT) Технічні умови та атестація технології зварювання металевих матеріалів. Технологічна інструкція зі зварювання. Частина 1. Дугове зварювання

ДСТУ ISO/TR 17671-1:2015 (ISO/TR 17671-1:2002, IDT) Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів. Частина 1. Настанови щодо дугового зварювання



ДСТУ ISO/TR 17671-2:2015 (ISO/TR 17671-2:2002, IDT)  
Зварювання. Рекомендації щодо зварювання металевих матеріалів.  
Частина 2. Дугове зварювання феритних сталей

ДСТУ OHSAS 18001:2010 (OHSAS 18001:2007, IDT) Системи  
управління гігієною та безпекою праці. Вимоги

**Примітка.** Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

### **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ**

У цьому стандарті використано терміни, наведені в [1, 2, 3], ДСТУ Б А.2.4-43, ДСТУ-Н Б А.2.4-44, ДСТУ Б В.2.6-177.

Нижче подано додаткові терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

#### **3.1 автоматичне дугове зварювання**

Зварювання, яке виконують з використанням машини (механізму), що діє за заданою програмою без безпосередньої участі людини.

#### **3.2 дводугове зварювання**

Дугове зварювання, під час якого нагрівання здійснюють одночасно двома дугами з окремим живленням їх струмом.

#### **3.3 механізоване дугове зварювання**

Дугове зварювання, під час якого подання плавкого електрода, зварювального дроту або переміщення дуги та виробу здійснюють за допомогою механізмів, керованих людиною.

### **3.4 відправний монтажний елемент**

Готовий виріб, який відправляють на монтаж без складання та зварювання на заводі-виробнику.

### **3.5 відправна марка**

Виріб, зібраний з деталей за допомогою з'єднувальних елементів: зварювальних матеріалів, кріпильних металевих виробів тощо.

### **3.6 ручне дугове зварювання**

Дугове зварювання, під час якого збудження дуги, подання електрода та його переміщення виконують вручну.

### **3.7 складання**

З'єднання у визначеній послідовності та закріплення деталей, вузлів для отримання конструкції відповідно до її призначеності.

### **3.8 зварюваність**

Комплексна технологічна характеристика зварюваного металу, зварювальних матеріалів та режимів зварювання, що забезпечує отримання зварного з'єднання відповідно до заданих умов експлуатації конструкції або споруди.

### **3.9 зварювання**

Отримання нероз'ємних з'єднань встановленням міжатомних зв'язків між поєднуваними частинами під час їх нагрівання або пластичного деформування.

### **3.10 прогонова споруда**

Несна конструкція мостової споруди, яка перекриває простір або його частину між двома або декількома опорами, яка сприймає навантаження від елементів мостового полотна, транспорту та пішоходів та передає його на опори.

### **3.11 сталь низьколегована**

Легована сталь, в якій сумарний вміст легувальних елементів менше ніж 2,5 %, призначена для застосування в основних конструкціях мостів

## **4 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

**4.1** У цьому стандарті передбачено, що роботи з виготовлення СКМ виконують спеціалізовані підприємства, оснащені та укомплектовані:

- закритими опалюваними приміщеннями;
- належним технологічним та зварювальним устаткуванням, відповідним оснащенням та засобами контролю якості;
- кваліфікованим персоналом, атестованим незалежними органами атестації (НОА), зварювальниками та фахівцями з неруйнівних методів контролю якості;
- випробувальними атестованими НОА лабораторіями для проведення вхідного контролю вихідних матеріалів, хімічного аналізу сталі, зварних з'єднань, неруйнівного контролю якості, дефектоскопії тощо;
- стан устаткування, яке застосовують під час виробництва, потрібно підтримувати на такому рівні, щоб його використання, зношеність та відмови не призводили до значних невідповідностей у процесі виробництва;
- на всіх етапах виготовлення СКМ кожен частину або пакет однакових сталевих компонентів (деталей, монтажних елементів) потрібно ідентифікувати маркуванням;
- маркування методом ударного клейма дозволено для марок сталі до S500 включно. Маркування зазначеним способом

використовують лише на визначених ділянках поверхні, де це не впливає на втомну довговічність.

**4.2** Під час виготовлення СКМ підприємство має забезпечити науково-технічний супровід зварювальних робіт силами спеціалізованих організацій з науково-технічної діяльності в будівництві.

**4.3** Підставою для виготовлення СКМ є робочі креслення марки КМ (конструкції металеві), які розроблено спеціалізованою проектною організацією та затверджено в установленому порядку для виконання робіт.

**4.4** Робочі креслення КМ надходять до виробника від замовника як обов'язковий додаток до договору на виконання замовлення. Креслення КМ мають бути розглянуті та проаналізовані виробником СКМ на повноту вихідних даних та технологічність складання конструкцій. У КМ має бути зазначено сортаменти прокату та марки (класи) сталі згідно з чинними нормативними документами (НД), типи та розміри зварних швів (заводських і монтажних), способи (умови) зварювання, діаметри кріпильних виробів, протикорозійний захист, а також у повному обсязі дані для замовлення металопрокату та комплектувальних виробів.

**4.5** Єдиним документом для виготовлення та монтажу СКМ є робочі креслення марки КМД (конструкції металеві деталізовані), розроблювані виробником або на його замовлення, у повній відповідності до креслень КМ.

Відхилення від креслень КМ мають бути узгоджені з проектною організацією – розробником КМ.

**4.6** У кресленнях КМД має бути наведено:

- монтажно-марковальні схеми та членування на відправні марки, елементи;
- вузли монтажних з'єднань СКМ;
- схеми загального та контрольного складання з маркуванням з'єднань;
- вказівки щодо технічних вимог з монтажу та захисту від корозії;
- відомості про матеріали СКМ, зварювальні матеріали та механічні кріпильні вироби.

**Примітка.** Конструктивні вимоги до схем та вузлів з'єднань СКМ (як приклад) наведено в додатку А.

**4.7** В проектах КМ та КМД має бути передбачено постачання марок, елементів, блоків СКМ максимально високої заводської готовності для виконання на монтажі зварних, фрикційно-болтових та зварно-болтових стикових з'єднань за суттєвого зниження обсягів робіт з утворення монтажних з'єднань.

**4.8** Під час виготовлення СКМ має бути забезпечено поопераційний контроль виконання вимог робочої конструкторсько-технологічної документації та цього стандарту.

**4.9** Конструкції мають відповідати установленим в процесі проектування вимогам щодо міцності та жорсткості, у передбачених проектною документацією розрахункових ситуаціях витримувати навантаження під час випробувань. З цією метою в робочих кресленнях мають бути представлені схеми навантаження та контрольні навантаження для перевірки на міцність, жорсткість та контрольний вигин.

За відсутності вимог до випробування конструкції навантаженням її міцність та жорсткість має бути забезпечено встановленими у проекті вимогами щодо марок сталі за характеристиками міцності та

деформації, до геометричних параметрів конструкцій та деталей, монтажних елементів, до зварних, фрикційно-болтових та зварно-болтових з'єднань.

## **5 ВИМОГИ ДО СТАЛЕВОГО ПРОКАТУ, ПРИЙМАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ**

**5.1** Для СКМ зі зварними, фрикційно-болтовими та зварно-болтовими з'єднаннями застосовують матеріали, вимоги щодо яких за профілями, сортаментом та марками сталі встановлюють у проектній документації (КМ). Види прокату мають відповідати вимогам відповідних стандартів згідно з таблицею 1.

**5.2** До прокату для СКМ пред'являють особливі вимоги з урахуванням роботи основних несних конструкцій прогонових споруд та опор на динамічні та вібраційні навантаження.

**5.3** Сталі для мостобудування поставляють в нормалізованому стані, з гарантією зварюваності.

**5.4** Перелік прокату, марок сталі та умов їх застосування для основних несних конструкцій прогонових споруд (головні балки, плити, елементи ферм, поздовжні та поперечні балки проїжджої частини, діафрагми) та допоміжних елементів, наведено в таблиці 2.

**5.5** Для основних конструкцій клас якості прокату за внутрішньою суцільністю має бути S<sub>1</sub> згідно з ДСТУ EN 10160 або не нижче класу 2 згідно з ДСТУ 8818. За потреби, допустимо зазначати в замовленні інший клас або встановлювати окремі вимоги щодо контрольованих характеристик суцільності ділянок прокату.

**Таблиця 1 – Види прокату для СКМ**

<b>Вироби</b>	<b>Технічні вимоги</b>	<b>Розміри</b>	<b>Допуски</b>
Лист товстий, штаба та широка штаба			ДСТУ EN 10029 ДСТУ EN 10051 ДСТУ 8540 ДСТУ 4747
Профілі (двотаври нормальні та широкополичні з паралельними гранями полиць)	ДСТУ 5521 ДСТУ 2651 ДСТУ 8541		ДСТУ EN 10034
Двотаври гарячекатані з нахилом полиць	ДСТУ 8817 ДСТУ EN 10025-1		ДСТУ EN 10024
Швелери	ДСТУ EN 10025-2		ДСТУ EN 10279
Кутики рівнополичні та нерівнополичні	ДСТУ EN 10025-3 ДСТУ EN 10025-4 ДСТУ EN 10025-5 ДСТУ EN 10025-6	ДСТУ EN 10056-1	ДСТУ EN 10056-2
Профілі Т (таври)	ТУ У 322-16-127-97 ТУ У 0541-6923-085	ДСТУ EN 10055	ДСТУ EN 10055
Сортовий прокат та прутки		EN 10017 ДСТУ EN 10058 ДСТУ EN 10059 ДСТУ EN 10060 ДСТУ EN 10061	EN 10017 ДСТУ EN 10058 ДСТУ4747 ДСТУ EN 10059 ДСТУ4746:2007 ДСТУ EN 10060 ДСТУ4738 ДСТУ EN 10061
Профілі порожнисті гарячої обробки	ДСТУ EN 10210-1	ДСТУ EN 10210-2	ДСТУ EN 10210-2

Кінець таблиці 1

Вироби	Технічні вимоги	Розміри	Допуски
Профілі порожнисті холодноформовані	ДСТУ EN 10219-1	ДСТУ EN 10219-2	ДСТУ EN 10219-1
Шпильки для дугового приварювання	ДСТУ ISO 13918	ДСТУ ISO 13918	ДСТУ ISO 13918

**Таблиця 2 – Перелік марок сталей для СКМ**

Марка сталі	Нормативний документ	Товщина прокату		Характеристичні значення, МПа	
		листо-вого	фасон-ного	границя текучості	тимчасо-вий опір
<b>Основні несні конструкції</b>					
15ХСНД-2	ДСТУ 8817	8–32		340	490
		33–50		330	470
10ХСНД-2		8–15		390	530
		16–32		390	530
		33–50		390	510
09Г2СД-12		ДСТУ 8541	≤10		345
	11–20			325	450
21–32	≤20		295	430	
15ХСНД-12	≤32		≤10	345	480
10ХСНД-12	≤40		≤15	390	530
09Г2СЮЧ-2-355	ТУ У 322-16-127-97		8–50		325
09Г2СЮЧ-2-325		355			490
09Г2СЮЧ-2-390		390			530
06ГБД-355	ТУ У 27.1-05416923-085-2006	355			450
06ГБД-390		390			490
06Г2БД-440		440			540
06Г2БД-490		490	590		



Кінець таблиці 2

Марка сталі	Нормативний документ	Товщина прокату	Характеристичні значення, МПа	
Е 36	ГОСТ 5521	≤50	355	490
Е 40		≤40	390	530
S355NL*	ДСТУ EN 10025-3	≤16	355	470
		16–40	345	
		≥40	335	
S420NL*		≤16	420	520
		16–40	400	
		≥40	390	
S460NL*		≤16	460	540
		16–40	440	
		≥40	430	
<b>Допоміжні конструкції</b>				
Ст3пс3 Ст3сп3	ДСТУ 2651	≤10	245	370
Ст3сп5		10–20		
09Г2-12	ДСТУ 8541	≤100	265	430
09Г2С-12		≤160		
S275NL	ДСТУ EN 10025-3	≤16	275	370
		16–40	265	
		40–60	255	
*Примітка. Масова доля міді в сталях S420NL, S460N має складати від 0,40 % до 0,50 %, в сталі S355NL – від 0,20 % до 0,40 %				

**5.6** Загальні вимоги до якості поверхні листа товстого, широкої штаби та профілю зазначають згідно з ДСТУ EN 10163-1 та ДСТУ 8540, ДСТУ 8817.

Щодо стану поверхні прокату застосовуються такі вимоги:

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

б) клас С1 – для профілів згідно з вимогами ДСТУ EN 10163-2.

Відхилення від площинності прокату має відповідати вимогам ДСТУ 8540 для листів високої площинності (ПВ).

**5.7** Весь призначений для виготовлення мостових конструкцій металопрокат має бути прийнятий з оформленням документації згідно з системою ідентифікації прокату на конкретному підприємстві.

**5.8** Прокат, який надійшов на склад, має бути перевірений на відповідність до таких умов:

- кількість за теоретичною вагою (довжиною профілів);
- сортамент та марки сталей;
- клеймування/маркування постачальника;
- вибірково, наявність тріщин, раковин, розшарувань, закатів, загальних деформацій, які перевищують граничні значення, визначені в стандартах на прокат.

**Примітка.**

1. Вагу СКМ визначають за кресленнями КМ; у КМД вагу збільшують на розкрій та зварні шви, відповідно, на 3 % та 1 %.
2. Для складних конструкцій вагу зварювальних швів визначають за розрахунком згідно з ДСТУ 3159.
3. До загальної ваги може бути додано вагу пристосувань для монтажу, пакування та транспортування СКМ.

**5.9** Якість та марки вихідних матеріалів, використовуваних для виготовлення СКМ, мають відповідати вимогам стандартів та бути підтвердженими сертифікатами заводів-постачальників.

Використання прокату, який не має сертифікатів якості заводу-виробника або не має маркування, для виготовлення СКМ не дозволено.

Під час виготовлення СКМ якість кожної партії металопрокату, що поступає на підприємство, перевіряють за допомогою проведення стандартних механічних випробувань відповідно до вимог чинної нормативної документації.

**5.10** Сталевий прокат, гнуті профілі та комплектувальні вироби перевіряють на відповідність нормативним документам, розсортовують, маркують та розкладають за профілями, марками, плавками.

Весь прокат потрібно зберігати в закритих приміщеннях. Зберігання прокату на відкритому повітрі під навісами дозволено впродовж щонайбільше трьох місяців.

**5.11** Металопрокат зберігають у штабелях висотою щонайбільше 1,5 м, уклавши його на дерев'яні або металеві підкладки товщиною від 100 мм до 150 мм. По висоті штабеля через кожні 0,3–0,5 м укладають дерев'яні підкладки товщиною щонайменше 120 мм та довжиною на 100–200 мм більше за ширину штабеля.

Приймання фасонного та листового прокату здійснює технічний персонал складу (цеху) металу та служба технічного контролю (СТК) заводу-виробника.

**Примітка.** Відходи, утворені під час розкрюювання (вирізання), які можна використати в процесі виробництва, після додаткового маркування потрібно також зберігати на складі.

**5.12** Матеріали для зварювання (дріт, в тому числі, порошковий, електроди, флюс) потрібно зберігати в теплому, сухому приміщенні окремо, за марками (партіями), у заводській або спеціальній упаковці.

Лакофарбові матеріали (ЛФМ) треба зберігати в упаковці виробника в пожежобезпечних приміщеннях.

Кріпильні вироби потрібно зберігати в упаковці виробника чи спеціальній упаковці у закритому приміщенні. За тривалого терміну зберігання потрібно відновлювати консервацію.

## **6 ПІДГОТУВАННЯ ВИХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ СКМ**

**6.1** Металопрокат, призначений для виготовлення СКМ, перед подаванням у виробництво має бути очищений на поточних очищувальних лініях від окалини, іржі, вологи, мастила та інших забруднень.

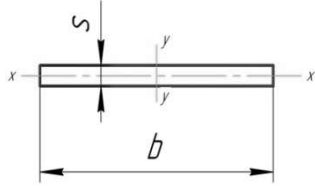
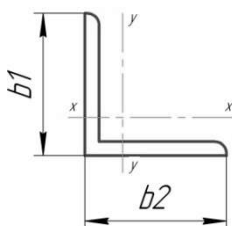
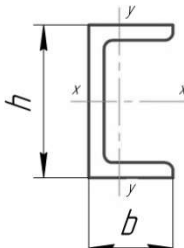
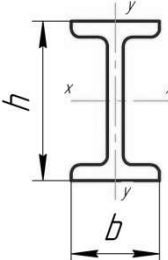
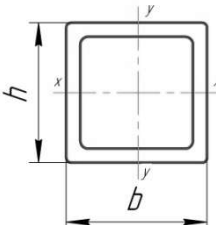
**6.2** Дозволено очищувати метал дробе- або піскоструминним способами, застосовуючи загартований з низькотемпературним отпуском, колотий або литий дріб діаметром від 0,6 мм до 0,9 мм для вуглецевих та від 0,8 мм до 1,2 мм для низьколегованих сталей згідно з ДСТУ 3184.

**Примітка.** Забруднення прокату засобами консервації та мастилами видаляють до механічного оброблення за допомогою миючих засобів або розчинників.

**6.3** Весь металопрокат (листовий та фасонний) перед різанням потрібно виправити на листо- чи сортоправильних машинах або правильно-вигинальних пресах.

**6.4** Граничні значення стріли прогину та радіуса кривизни для виправлення (гнуття) прокату в холодному стані наведені в таблиці 3.

**Таблиця 3** – Граничні значення стріли прогину та радіуса кривизни для виправлення та гнуття прокату

Прокат	Ескіз	Вісь, відносно якої виконують виправлення	Виправлення	Гнуття
			прогин, $f$ , мм	мінімальний радіус, $r$ , мм
Листова, універсальна штабова, квадратна сталь		$x - x$	$\frac{l^2}{400t}$	$25t$
		$y - y$	$\frac{l^2}{800b}$	–
Куттик		$x - x$	$\frac{l^2}{720b_1}$	$45b_1$
		$y - y$	$\frac{l^2}{720b_2}$	$45b_2$
Швелер		$x - x$	$\frac{l^2}{200h}$	$25h$
		$y - y$	$\frac{l^2}{360b}$	$45b$
Двотавр		$x - x$	$\frac{l^2}{200h}$	$25h$
		$y - y$	$\frac{l^2}{200b}$	$25b$
Гнutoзварні профілі		$x - x$	$\frac{l^2}{400h}$	$30h$
		$y - y$	$\frac{l^2}{400b}$	$30b$

Кінець таблиці 3

Прокат	Ескіз	Вісь, відносно якої виконують виправлення	Виправлення	Гнуття
			прогин, $f$ , мм	мінімальний радіус, $r$ , мм
Труби, круг		—	$\frac{l^2}{400d}$	$30d$

**Примітка.** Під час гнуття в кут на пресах і в штампах деталей з листового прокату з границею текучості до 400 МПа внутрішній радіус має бути щонайменше  $1,2t$  для конструкцій, які сприймають статичні навантаження, та  $2,5t$  для конструкцій, які сприймають динамічні навантаження ( $t$  – товщина листа). Під час гнуття в кут деталей з низьколегованих сталей з границею текучості до 400 МПа, після різання їх ножицями кромки, що перетинають лінію згину, потрібно обробити механічним способом, а кути кромки закруглити радіусом або фаскою 2 мм. Лінію згину рекомендовано розташовувати поперек волокон прокату листа

**6.5** Листовий прокат виправляють на листопрямильних машинах. Потрібно, щоб зазор між виправленою поверхнею листа та ребром мірної лінійки довжиною 1 м не перевищував 1,5 мм для будь-якої товщини.

**6.6** Хвилястість універсального та штабового прокату виправляють на листопрямильних машинах, а шабле- та гвинтоподібність – на горизонтальних правильно-згинальних пресах.

Хвилястість кромки чи шаблеподібність листа або штаби не можна виправляти за допомогою прокладок. Хвилястість листів завтовшки більше ніж 40 мм можна виправляти на правильно-згинальних пресах із прокладками на опуклостях листа.

**6.7** Фасонний прокат (кутики, швелери, двотаври, квадрат та круг) виправляють у холодному стані на сортопрямильних машинах у разі, якщо кривизна становить 0,001 довжини або більше ніж 5 мм.

**6.8** Для виправлення фасонного прокату рекомендовано застосовувати сортоправильні машини відкритого типу з консольним положенням роликів, з можливістю їх заміни та зміни кроку.

**6.9** Деформації листового, фасонного та сортового прокату, які перевищують граничні значення для холодної правки (таблиця 3), виправляють термічним або термомеханічним способом.

**6.10** Основні правила термічної та термомеханічної правки:

а) температуру місцевого підігріву металу під час термічного та термомеханічного випрямлення потрібно приймати номінально:

1) для термічно оброблених сталей (нормалізація, загартування плюс відпуск) – 700 °С;

2) для гарячекатаних сталей – від 700 °С до 900 °С;

3) для дрібнозернистих конструкційних сталей, підданих нормалізуванню – нормалізувальне випрямлення за температури 680 °С;

б) робітники-газоправильники мають бути атестовані відповідною комісією підприємства з наданням посвідчення. Газоправильники мають контролювати температуру підігріву металу під час випрямлення за допомогою оптичного пірометра, цифрових термометрів;

в) інтенсивність підігріву має забезпечити рівномірне нагрівання зони виправлення зі зменшенням градієнти температур. Горючий газ – ацетилен, пропан-бутан, природний газ; номер сопла (наконечника) – не нижче 5;

г) нагрівати одну й ту саму зону більше двох разів не допустимо;

д) прикладання статичних зусиль за допомогою домкратів або під час термомеханічного випрямлення у разі охолодження металу

нижче 600 °С не допустимо (крім попередніх зусиль, які прикладають під час підігрівання);

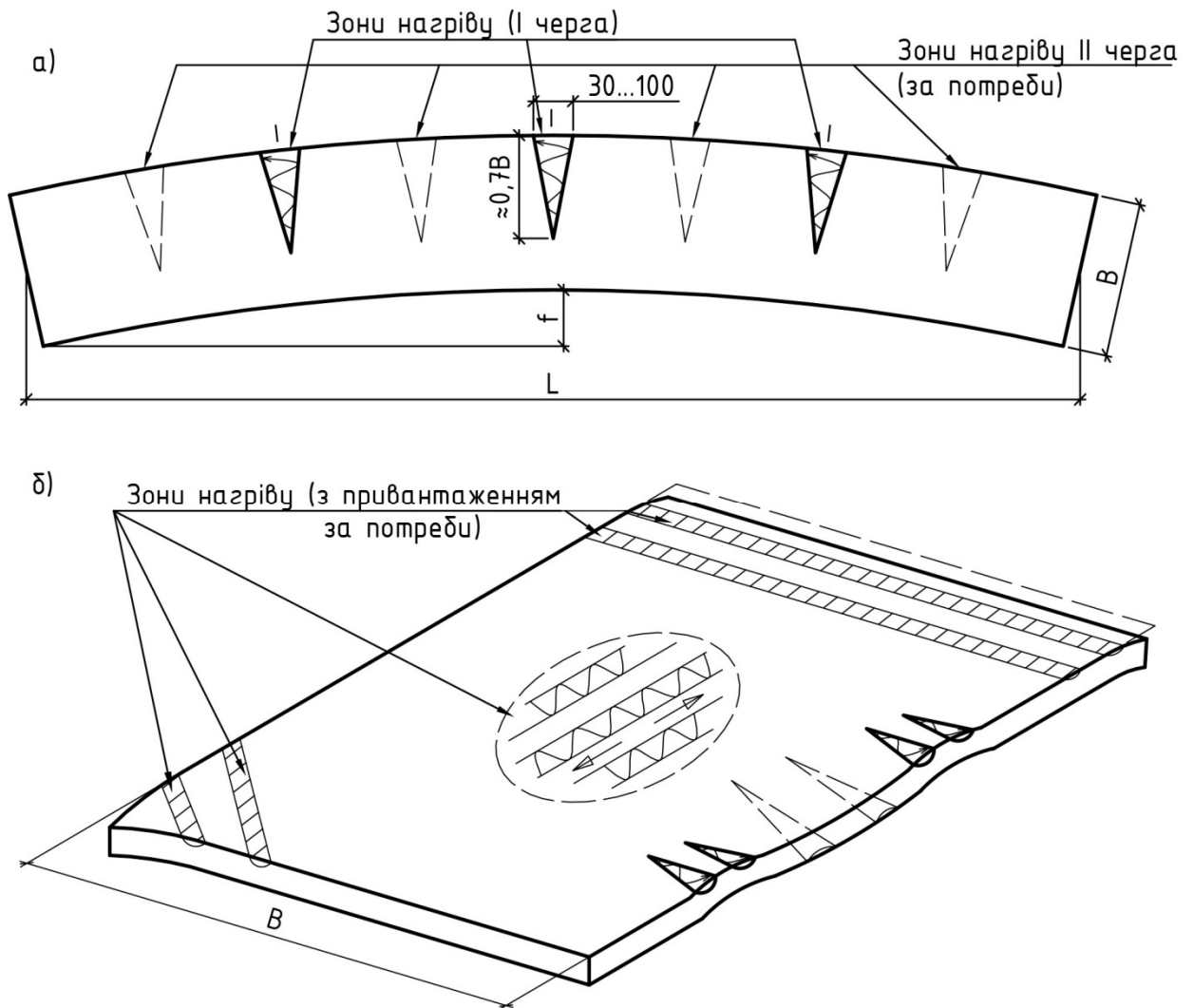
е) термічне та термомеханічне випрямлення конструкцій з термічно оброблених низьколегованих сталей допустиме тільки за плюсової температури повітря та металу. Гарячекатані сталі допустимо випрямляти за температури щонайменше мінус 15 °С;

ж) результати випрямлення можна визначати тільки після повного природного охолодження зон підігріву до температури від 20 °С до 30 °С.

Охолоджувати нагрітий метал за допомогою води або холодного повітря заборонено.

**6.11** Шаблевидність листа або штаби виправляють термічним способом з підігрівом клинів з опуклої сторони елемента. Висоту клиновидних зон підігріву приймають такою, що дорівнює 2/3 ширини листа (штаби), причому ширина клина має складати від 30 мм до 100 мм в основі. Підігрівання клина виконують у напрямку від вершини до основи. В першу чергу, зону підігріву позначають у місцях найбільших деформацій. Після охолодження листа вимірюють залишковий вигин та, за потреби, позначають зони другої черги підігріву (рисунок 1).





**Рисунок 1** – Термічне виправлення прокату

а) термічне виправлення шаблеподібності; б) термічне та термомеханічне виправлення хвилястості, опуклості поверхні та кромки

**6.12** Хвилястість товстого листа, торочки по краю та випинання (хлопуни) виправляють переважно термомеханічним способом із прикладанням статичних зусиль. Метал у кожному разі потрібно підігрівати з опуклої сторони.

**6.13** Усунення деформацій газополуменевим випрямлянням виконують за допомогою місцевого термічного впливу. Для марок сталі вище ніж S355, а також, за потреби, для інших марок, розробляють документовану процедуру. Ця процедура має містити щонайменше такі дані:

- а) максимальна температура сталі та дозволена технологія охолодження;
- б) метод нагрівання;
- в) застосовний метод вимірювання температури;
- г) ідентифікація працівників, які мають право виконувати цей процес.

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

**6.14** Після очищення металопрокату на поточних лініях від окалини та іржі рекомендовано на тих самих поточних лініях виконувати консервування прокату ґрунтовкою швидкого висихання товщиною захисного шару від 15 мкм до 20 мкм. Перед зварюванням у зонах накладання стикових швів, а також кутових швів таврових з'єднань, консервувальний шар ґрунтовки потрібно видалити.

## **7 РОЗМІЧАННЯ (НАМІЧАННЯ), ВИГОТОВЛЕННЯ ШАБЛОНІВ ТА КОНДУКТОРІВ**

**7.1** Розмічання виконують за допомогою рулеток, що відповідають другому класу точності, вимірювальних металевих лінійок, штангенциркулів та штангенрейсмусів, кутомірів, лазерних лінійок та рулеток, нутрометрів, мікрометрів тощо, які пройшли метрологічну перевірку.

**7.2** Контролювання вимірювальних інструментів та приладів має виконувати випробувальна лабораторія або відповідна СТК виробника СКМ.

**7.3** Потрібно, щоб граничні відхилення деталей під час розмічання не перевищували значення, наведені в таблиці 4.

**Таблиця 4 – Граничні відхилення деталей СКМ, мм**

Параметри	Розміри, м		
	до 1,5 включно	понад 1,5 до 9,0 включно	понад 9,0 до 21,0 включно
Довжина, ширина	1,0	1,5	2,0
Відстань від кромки до риски (розмічувальної)	1,0		
Відстань між суміжними рисками	0,5		
Відстань між крайніми рисками	1,0	1,5	2,0
Зміщення центрів отворів	0,5		
<b>Примітка.</b> Розмічання елементів довжиною більше 10 м потрібно виконувати однією рулеткою 20 м, 30 м або 50 м.			

**7.4** Для розмічання на прокаті, як і для виготовлення шаблонів, у робочих кресленнях КМД потрібно передбачати припуски на різання, механічне оброблення та усадку внаслідок зварювання згідно з рекомендаціями, наведеними в таблиці 5.

**Таблиця 5 – Припуски на різання, механічне оброблення та усадку внаслідок зварювання**

Призначення припуску	Найменування, характеристики	Розмір припуску, мм
Ширина різку для термічного різання, яку вимірюють по середині товщини прокату	Ручне та машинне, газокисневе з кисневою завісою та плазмо-дугове різання за товщини металу, мм:	
	8...4	4,0
	16...32	5,0
	40...60	6,0
	Машинне чистове газокисневе різання різаками фірми MESSNER, ESAB, метал товщиною, мм:	
	від 8 до 4	4,0
	від 16 до 32	5,0
	від 40 до 60	6,0

Кінець таблиці 5

Призначення припуску	Найменування, характеристики	Розмір припуску, мм
Фрезерування торців	На кожен фрезований торець	5,0
Стругання та фрезерування кромки	На кожну кромку, яку обробляють після різання ножицями та ручного термічного різання	понад 2,0
Усадка внаслідок зварювання	Укорочення зварного полотнища від кожного поперечного стикового шва за товщини металу, мм:  до 16 від 20 до 40 від 50 до 60	1,0 2,0 3,0
	Укорочення зварного двотавра від чотирьох поясних швів катетом 8 мм: а) за висоти стінки до 1 м та товщини поясів до 25 мм б) за висоті стінки більше 1 м та товщини поясів більше 25 мм	0,1 мм/м 0,05 мм/м
	Укорочення балок внаслідок приварювання пари поперечних ребер з двох сторін чотирма кутовими швами: а) за висоти стінки до 1 м та товщини поясів до 25 мм б) за висоти стінки більше 1 м та товщини поясів більше 25 мм	1,0 0,5

**7.5** Розмічання застосовують під час індивідуального та малосерійного виробництва. Якщо потрібно виготовити декілька однакових деталей (більше ніж 5), то викреслюють та виготовляють пристосування-шаблон. Перенесення розміру з шаблону на метал називають намічанням. Під час виготовлення деталей відправних

марок для намічання та виконання ряду технологічних операцій застосовують різні типи шаблонів та пристосувань.

Як вихідні матеріали для шаблонів використовують листовий прокат, облицювальний картон, покрівельний пергамін, пиломатеріали, клеєну фанеру тощо.

**7.6** Граничні відхили розмірів шаблонів мають бути вдвічі меншими, ніж встановлені в КМД граничні відхили розмірів деталей, які виготовляють.

**7.7** Для виконання отворів рекомендовано виготовляти кондуктори, причому втулки, що в них запресовують, потрібно загартовувати. Граничні відхили розмірів у кондукторах мають відповідати наведеним у таблиці 6.

**Таблиця 6** – Граничні відхили розмірів деталей кондукторів

<b>Найменування показника</b>	<b>Відхили, мм</b>
Внутрішні діаметр втулок	+ 0,15
Відстань між центрами двох сусідніх втулок, у тому числі, по діагоналі	± 0,25
Відстань між будь-якими втулками у групі, у тому числі, по діагоналі	± 0,35
Відстань між групами отворів	± 1,0

**7.8** На розмічені деталі основних несних конструкцій потрібно клеймуванням переносити номери плавок прокату за сертифікатами. Місця постановки клейма з номерами плавок мають бути вказані в проектній документації (КМД), причому потрібно, щоб їх не було перекрито під час подальшого складання та монтажу конструкцій.

## **8 РІЗАННЯ. МЕХАНІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ КРОМОК. ГНУТТЯ ТА ВИПРАВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ**

### **8.1 Різання. Механічне оброблення кромки**

**8.1.1** Різання сортового та фасонного прокату виконують на фрезерно-відрізних станках за режимами різання згідно з паспортними даними обладнання.

**8.1.2** Для різання прокату та вирізання деталей будь-якої форми допустимо застосовувати розпилювання, різання ножицями, дискове різання, термічне різання та водоструменеве різання. Ручне газотермічне різання застосовують, якщо з практичних міркувань неможливо використати машинне різання. Певні способи різання потрібно застосовувати з обережністю, якщо обрізні кромки буде залишено вільними (такими, які не підлягають подальшому зварюванню) у компонентах, які зазнають втомних навантажень.

**8.1.3** Для розкрюювання сталевих листів та вирізання деталей будь-якої форми застосовують термічне різання згідно з ДСТУ EN ISO 9013:

- кисневе (газокисневе) машинне та ручне;
- плазмово-дугове машинне (плазмо-кисневе);
- лазерне машинне.

Для газокисневого та плазмово-дугового різання товщину прокату, який розрізають, не обмежено; під час виготовлення СКМ лазерне різання допустимо застосовувати до листів товщиною до 20 мм включно.

**8.1.4** Термічне різання сталевих листів потрібно виконувати в закритих опалюваних цехах за плюсової температури металу та навколишнього середовища. Потрібно, щоб працівники були навчені на підприємстві за спеціальною програмою, атестовані відповідною

комісією та мали свідоцтва на право виконувати зазначені вище роботи.

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

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

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

**8.1.6** Вимірювання потрібно виконувати на прямих зразках довжиною щонайменше 200 мм, а результати мають бути перевірені на відповідність потрібному класу якості. Зразки з вирізом під гострим кутом та дугоподібним вирізом перевіряють візуально, щоб пересвідчитися, що вони виконані з кромками, які відповідають вимогам стандарту на прямі розрізи.

**8.1.7** Кромки деталей СКМ розділяють на 3 типи:

- 1) вільні;
- 2) невольні, які не повністю проплавляються під час зварювання;
- 3) невольні, які повністю проплавляються під час зварювання.

**Таблиця 7 – Якість поверхні розрізів**

Клас виконання	Допуски на перпендикулярність або кутові розміри, <i>u</i>	Шорсткість (висота профілю), <i>R<sub>z</sub>5</i>
EXC2	Межа атестації 5	Межа атестації 4
EXC3 та EXC4	Межа атестації 4	Межа атестації 4

**8.1.8** Процеси термічного різання, внаслідок яких може виникнути місцеве зміцнення поверхні вільної кромки, мають бути перевірені на

придатність. Потрібно, щоб величина твердості металу в зоні, яка прилягає до поверхні різання, не перевищувала 400 HV.

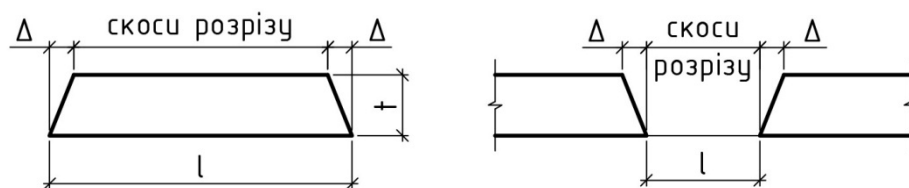
**8.1.9** Механічне різання низьколегованого сталевого прокату ножицями допустимо виконувати тільки за плюсової температури повітря та металу. Кромки після різання ножицями мають бути рівними, без тріщин та завалів більших за 0,3 мм.

**8.1.10** Для вільних кромek якiсть поверхнi розрiзiв має вiдповiдати вимогам, наведеним у таблицi 7, за умови оцiнювання якостi згiдно з ДСТУ EN ISO 9013, якщо не зазначено iнше.

**8.1.11** Залежно вiд вимог до якостi кромek, з урахуванням характеру роботи елементiв конструкцiй на стадiї експлуатацiї, кромки подiлено на 4 категорiї. В кресленнях КМ треба вказувати елементи, якi працюють на розтяг, та границi зон розтягу за умов згину. Вiдповiдно, в кресленнях КМД треба вказувати категорiї кромek та способи iх оброблення.

**8.1.12** Категорiї кромek мають вiдповiдати вимогам проектної документацiї. Детальнi рекомендацiї стосовно пiдготовки кромek зварних швiв наведено в ДСТУ EN ISO 9692-1, ДСТУ EN ISO 9692-2, а для кромek настилу мостiв – в ДСТУ-Н Б EN 1993-2 (додаток С).

**8.1.13** Потрiбно, щоб пiд час машинного термiчного рiзання вiдхили вiд перпендикулярностi,  $\Delta$ , невилiьних кромek (рисунок 2) не перевищували значення, вказанi в таблицi 8.



**Рисунок 2** – Нахил поверхні розрізу деталі



**Таблиця 8** – Відхили від перпендикулярності невірльних кромок під час машинного термічного різання

Товщина металу, мм	Значення $\Delta$ , мм		Відхил від прямого кута (косина розрізу) $\alpha$	
	у разі горизонтального зазору в з'єднанні	у разі вертикального зазору в з'єднанні	у разі горизонтального зазору в з'єднанні	у разі вертикального зазору в з'єднанні
від 8 до 12	2	1	від 11° до 9°	від 6° до 4°
від 14 до 30	2	1	від 7° до 4°	від 3° до 2°
від 32 до 40 та більше	2	1	3°	1°

**8.1.14** Потрібно, щоб шорсткість поверхні розрізу під час машинного термічного різання, залежно від товщини металу, не перевищувала значення, наведені в таблиці 9.

**Таблиця 9** – Шорсткість поверхні розрізу

Клас шорсткості за ДСТУ EN ISO 9013	Категорія кромки за таблицею 8	Спосіб різання	Значення шорсткості $R_z$ , мкм за товщини металу, мм		
			від 8 до 12	від 14 до 30 <sup>1</sup>	від 32 до 60 <sup>2</sup>
1	I	Кисневий та плазмово-дуговий	50	80	160
2	II	Кисневий	80	160	320
3	III	Кисневий	160	320	500
1	I	Лазерний	від 10 до 20	від 30 до 40	–

**Примітка.**  
 1 Лазерне різання: для товщин від 10 мм до 20 мм.  
 2 Плазмово-дугове різання: для товщин від 32 мм до 40 мм.

**8.1.15** Класифікацію кромки деталей СКМ визначають за характером їх роботи під навантаженням і згідно з проектом КМ – як

правило, на розтяг. У кресленнях КМД має бути зазначено класифікацію кромок та способи їх оброблення (таблиця 10).

**Таблиця 10** – Вимоги до оброблення кромок

Категорія кромок	Тип кромок	Вимоги до оброблення і якості кромок			
		Термічне різання вручну	Різання ножицями та штампування	Машинне газокисневе та кисневоплазмове різання	Після машинного плазмового різання
I	Вільні кромки: поздовжні та косих кінцевих порізів деталей, за умов роботи на розтяг; поздовжніх ребер жорсткості у розтягнутій зоні балок, що згинаються; деталей, що утворюють деформаційні шви	Механічне оброблення згідно з 8.1.16		Допустимо без механічного оброблення за умов точності геометричних параметрів деталей за таблицю 13 та шорсткості розрізу за 1 класом згідно з таблицею 9 (за умов оцінювання згідно з ДСТУ EN ISO 9013)	
II	Вільні кромки монтажних елементів (фасонок, стикових накладок, рибок, з'єднувальних планок)			Допустимо без механічного оброблення за умов точності геометричних параметрів деталей за таблицю 13 та шорсткості розрізу не нижче 2 класу згідно з таблицею 9 (за умов оцінювання згідно з ДСТУ EN ISO 9013)	

Продовження таблиці 10

Категорія кромок	Тип кромок	Вимоги до оброблення і якості кромок			
		Термічне різання вручну	Різання ножицями та штампування	Машинне газокисневе та киснево-плазмове різання	Після машинного плазмового різання
III	а) Вільні кромки: поздовжні та косих кінцевих порізів деталей, які працюють на стиск; стиснуті біля елементів, що згинаються, у тому числі, поздовжніх ребер жорсткості у стиснутій зоні балок	Механічне оброблення згідно з 8.1.16		Допустимо без механічного оброблення за умов забезпечення точності геометричних параметрів деталей за таблицею 13 та шорсткості розрізу 3 класу згідно з таблицею 9 (за умов оцінювання згідно з ДСТУ EN ISO 9013)	
	б) Вільні кромки поперечних (вертикальних) ребер жорсткості; всі кромки елементів; торцеві кромки усіх деталей, за виключенням деталей, кромки яких відносять до 2 класу	Механічне оброблення згідно з 8.1.16	Допустимо без оброблення за умов забезпечення точності параметрів деталей за таблицею 14	Допустимо без механічного оброблення за умов точності параметрів деталей за таблицею 13 та шорсткості розрізу 3 класу за таблицею 9	—

Кінець таблиці 10

Категорія кромок	Тип кромок	Вимоги до оброблення і якості кромок			
		Термічне різання вручну	Різання ножицями та штампування	Машинне газокисневе та кисневоплазмове різання	Після машинного плазмового різання
IV	а) Невільні кромки з повним проплавленням під час зварювання, в тому числі, під час технологічного проплавлення	Допустимо без механічного оброблення за умов точності геометричних параметрів деталей і оброблення під зварювання відповідно до проекту		—	
	б) Невільні кромки з неповним проплавленням під час зварювання, в тому числі, поперечних (вертикальних) ребер жорсткості та деформаційних швів	Механічне оброблення згідно з 8.1.16	Допустимо без механічного оброблення за умов точності геометричних параметрів деталей та оброблення під зварювання відповідно до проекту		—

**8.1.16** У процесі різання ножицями або газокисневого ручного кромки потрібно обробляти фрезеруванням чи струганням на глибину видалення дефектів, але не менше ніж на 2 мм, у цьому разі потрібно, щоб кромки не мали тріщин та надривів.

**8.1.17** Стругання та фрезерування деталей СКМ виконують для забезпечення:

- точності геометричних розмірів у межах заданих допусків;

- видалення зон зі зміненою структурою кромок після механічного або термічного різання;
- підготування кромок під зварювання;
- передачі зусилля стиску за допомогою щільного стикування деталей;
- видалення вихватів та інших дефектів різання.

Стругання та фрезерування по площині виконують для забезпечення плавного переходу від однієї товщини деталей до іншої за подальшого стикування їх зварюванням, для плавного переходу по товщині в накладних компенсаторах, для щільного прилягання робочих площин, які передають зусилля стиску.

**8.1.18** Окремі вирізи (вириви), утворені на кромках під час термічного різання, мають бути видалені механічним способом, але для вільних кромок потрібно, щоб зменшення їх ширини,  $B$ , не перевищувало  $0,02B$ , або складало до 8 мм з кожного боку, або 12 мм – з одного боку.

**8.1.19** Для невірних кромок, які в стикових зварних з'єднаннях виконують із повним проплавленням, висота механічної обробки вирізів дозволена в межах допусків на зазори відповідно до способу зварювання за ДСТУ EN ISO 9692-1, ДСТУ EN ISO 9692-2.

**8.1.20** Поздовжні прокатні кромки штабової та універсальної сталі згідно з ДСТУ 4747 та ДСТУ EN 10051 не підлягають обробленню у разі їх відповідності вимогам таблиці 9.

**8.1.21** Дефекти на поверхні, які не перевищують величину відхилу з плюсом (+) на товщину прокату та розшарування на вільних кромках глибиною до 8 мм, можна видаляти механічним обробленням.

Місця з дефектами, які перевищують глибину розшарування або величину відхилу за товщиною прокату, потрібно вирізати (плюс по

50 мм з кожного боку на бездефектну зону) та за затвердженою технологією зварювання виконати вставку нового прокату. Найменший розмір вставки – в межах 300 мм.

**8.1.22** Ділянки листа та фасонного прокату з тріщинами або розшаруванням в основному металі також потрібно виправляти у спосіб, подібний до 8.1.21.

**8.1.23** Вільні гострі кромки, які підлягають фарбуванню, потрібно закруглювати з радіусом  $R \geq 2$  мм або притупляти фаскою з плавним переходом.

**8.1.24** У торцях поздовжніх ребер балок, які піддають розтягу, закруглені вирізи виконують за допомогою свердління отворів у вершині кута діаметром щонайменше 25 мм.

У процесі лазерного, машинного, газокисневого або плазмово-дугового різання механічне оброблення не виконують, якщо якість розрізу відповідає I класу (таблиця 9).

Допустимо також штампування вирізів із наступним механічним обробленням кромки.

## **8.2 Гнуття та виправлення деталей**

**8.2.1** Холодне гнуття деталей виконують за радіусом або із заданим кутом згину. Гнуття металопркату та деталей СКМ за радіусом має відповідати вимогам таблиці 3.

**8.2.2** Залежно від класу та товщини прокату, величину пружинення під час гнуття деталей визначають за технологічною картою гнуття або методом проб.

**8.2.3** Під час гнуття деталей СКМ із низьколегованих сталей з границею текучості до 400 МПа кромки, що перетинають лінію гнуття, після різання ножицями мають бути оброблені механічним способом, а кути – заокруглені за радіусом або фаскою від 1 мм до 2 мм.

Лінію гнуття доцільно розташовувати поперек прокатних волокон листа.

**8.2.4** Гнуття деталей СКМ із легованих сталей з границею текучості більше ніж 400 МПа та завтовшки більше ніж 10 мм потрібно виконувати тільки в гарячому стані за радіусами згідно з таблицею 3.

**8.2.5** Виготовлення трапецієвидних профілів з листового прокату товщиною від 6 мм до 10 мм потрібно виконувати в холодному стані на профілезгинальному устаткованні.

**8.2.6** Холодногнуті лінійні профілі трапецієвидної форми для ребер плит та балок мостів можна виготовляти зі сталей класу міцності щонайменше 345 МПа.

**8.2.7** Штампування деталей із термічно зміцненої сталі, в тому числі, з границею текучості більше 400 МПа не дозволено. Виправлення таких деталей товщиною більше ніж 10 мм потрібно виконувати в гарячому стані за температури від 650 °С до 700 °С (колір від темно-вишнево-червоного до вишнево-червоного).

**8.2.8** Сталеві листи з поперечними стиковими швами (полотнища) потрібно виправляти на листоправильних машинах за умови, що їх товщина не перевищує 40 мм, а шов підсилено не більше ніж на 2 мм.

**8.2.9** Полотнища з поздовжніми стиковими швами дозволено виправляти механічним способом після зняття підсилення швів з обох боків листа. Видаляти підсилення швів розкаткою не дозволено.

**8.2.10** Листи з переломами в поперечних стиках, що на ділянці довжиною 400 мм перевищують 2 мм, потрібно виправляти тільки термічним або термомеханічним способом.

### **8.3 Виконання отворів під болтові з'єднання**

**8.3.1** У процесі виготовлення СКМ отвори в елементах із болтовими та фрикційними з'єднаннями виконують свердленням. Отвори діаметром 12 мм та більші дозволено виконувати лазерним різанням за товщини металу щонайбільше 20 мм.

**8.3.2** Продавлювання отворів на повний діаметр за товщини прокату до 16 мм з низьковуглецевої та до 12 мм з низьколегованої сталі допустимо лише в допоміжних елементах СКМ (бар'єрні, перильні огорожі, кабельні коробки, оглядові містки тощо).

В несних елементах СКМ продавлювання отворів не дозволено.

**Примітка.** Потрібно, щоб під час продавлювання діаметр отвору був не меншим, ніж товщина прокату, а різниця між діаметрами отворів на вході та виході становила щонайбільше 0,7 мм, задирки та завали – щонайбільше 0,3 мм.

**8.3.3** Всі отвори, зазначені в кресленнях КМ та КМД, на повний діаметр мають бути виконані під час виготовлення СКМ на підприємстві-виробнику. Виняток становлять отвори, пов'язані з технологією монтажних робіт.

**8.3.4** Номінальні діаметри отворів під болтові та фрикційні з'єднання наведено в таблиці 11.



**Таблиця 11 – Отвори під болтові з'єднання, мм**

Види з'єднань	Діаметр отворів під болти			
	M18	M22	M24	M27
Стики та прикріплення основних несних елементів та в'язей, які визначають проектне положення СКМ	21	25	28	30
Прикріплення накладок у стиках поздовжніх балок, в'язей, що не визначають проектне положення СКМ, гальмівних в'язей та горизонтальних діафрагм проїжджої частини	23	28	30	33
З'єднання на болтах нормальної точності	19	23	25	28

**8.3.5** Граничні відхили діаметрів отворів для болтових та фрикційних з'єднань не мають перевищувати значення, наведені в таблиці 12.

Задирки та грат по контуру отвору потрібно видалити. Зенкування дозволено з радіусом на глибину щонайбільше 1 мм.

**Таблиця 12 – Граничні відхили отворів під болти, мм**

Види відхилів	Величина відхилу отворів під болти			
	M18	M22	M24	M27
Відхили за діаметрами отворів	+ 0,5		+ 0,6	
	– 0,2			
Овальність у межах відхилу за діаметром	0,4	0,5		0,6
Відхили за глибиною зенкування	± 0,4			
Нахил поверхні за висотою отвору	0,03t*, але не більше ніж 2 мм			
*Примітка. t – товщина листа, пакета				

**8.3.6** Допустимо виконувати отвори іншої призначеності, діаметром 50 мм та більшим, за допомогою розточування або машинного термічного різання.

**8.3.7** Потрібно, щоб отвори, виконані просвердлюванням чи засвердлюванням, або машинним термічним різанням мали циліндричну форму та відхили згідно з таблицею 12, а також шорсткість поверхонь  $R_z$  у межах від 40 мкм до 80 мкм.

#### **8.4 Контролювання якості деталей та елементів СКМ**

**8.4.1** Приймання та контролювання якості деталей, які в процесі виробництва підлягають складанню та зварюванню, має виконувати СТК виробника, а елементи, які без складання та зварювання відвантажуватимуть на монтаж, підлягають додатковому контролюванню незалежним органом або представником замовника.

**8.4.2** Потрібно, щоб граничні відхили від проектних лінійних розмірів деталей та монтажних елементів не перевищували значення, наведені в таблиці 13, якщо в робочих кресленнях не обумовлено інше.

**Таблиця 13** – Граничні відхили від проектних розмірів деталей та елементів СКМ, мм

Найменування параметра	Інтервали, розмір в м					
	до 1,5 включно	понад 1,5 до 2,5 включно	понад 2,5 до 4,5 включно.	Понад 4,5 до 9,0 включно	понад 9,0 до 15,0 включно	понад 15,0 до 21,0 включно
Довжина та ширина деталі у процесі різання:						
термічного ручного за розміткою	± 2,5	± 3,0	± 3,5	± 4,0	± 4,5	± 5,0
автоматом або напівавтоматом	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0	± 3,5	± 4,0
ножицями за розміткою	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0	± 3,5	± 4,0
ножицями по упору	± 1,0	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0	± 3,5
під час оброблення на стругальному або фрезерному станках	± 1,0	± 1,0	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,5
Різниця за довжиною діагоналей листових деталей, які підлягають зварюванню:						
у стик	± 2,0	± 3,0	± 4,0	± 5,0	± 6,0	± 8,0
внапуск	± 4,0	± 5,0	± 6,0	± 8,0	± 10,0	± 12,0
Відстань між центрами отворів:						
виконаних за розміткою крайніх	± 2,0	± 2,0	± 2,5	± 3,0	± 3,5	± 4,0
виконаних за розміткою суміжних	± 1,5					
Виконаних по кондукторах або на станках ЧПУ:						
крайніх	± 1,0	± 1,0	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0
суміжних	± 1,0					

**8.4.3** Геометрична форма деталей та монтажних елементів після оброблення за відхилами має відповідати значенням, наведеним у таблиці 14, якщо в робочих кресленнях не обумовлено інше.

**Таблиця 14** – Граничні відхили форми деталей та елементів

Найменування параметра	Граничні відхили, мм
Зазор між поверхнею листа та ребром сталевोї лінійки довжиною 1 м: в зоні монтажних отворів в інших місцях	1,0 1,5
Зазор між натягнутою струною та обушком кутника, полицею або стінкою швелера та двотавра довжиною $l$	0,001 $l$ , але не більше 10
Зазор між поверхнею листа закладної деталі сталезалізобетонної прогонової споруди та ребром сталевої лінійки довжиною 1 м	1,0
Відхилення ліній кромки листових деталей від проектного під час зварювання: у стик внапуск	1,5 5,0
Проміжок між шаблоном довжиною 1,5 м по дузі та поверхнею вальцьованого листа або обушком профілю під час гнуття: у холодному стані у гарячому стані	2,0 3,0
Залишкові кутові деформації в зварних з'єднаннях деталей (стріла прогину на базі 400 мм) які стикають за товщини $t$ , мм: до 20 включно більше 20	0,1 $t$ 2,0
Еліпсність у габаритних конструкціях за діаметра окружності $D$ : у монтажних стиках в інших місцях	0,003 $D$ 0,005 $D$

## **8.5 Складання та підготування з'єднань під зварювання**

**8.5.1** Складальне оснащення має забезпечувати відповідність за формою конструкції, яку складають, щільне прилягання деталей та збереження геометричної форми під час переміщення чи кантування.

**8.5.2** Перед складанням відправних марок СКМ потрібно виконати такі технологічні операції:

– підготування прокату та виготовлення деталей, а саме: очищення, виправлення, розмічування, різання, обробляння кромки, виконання отворів тощо;

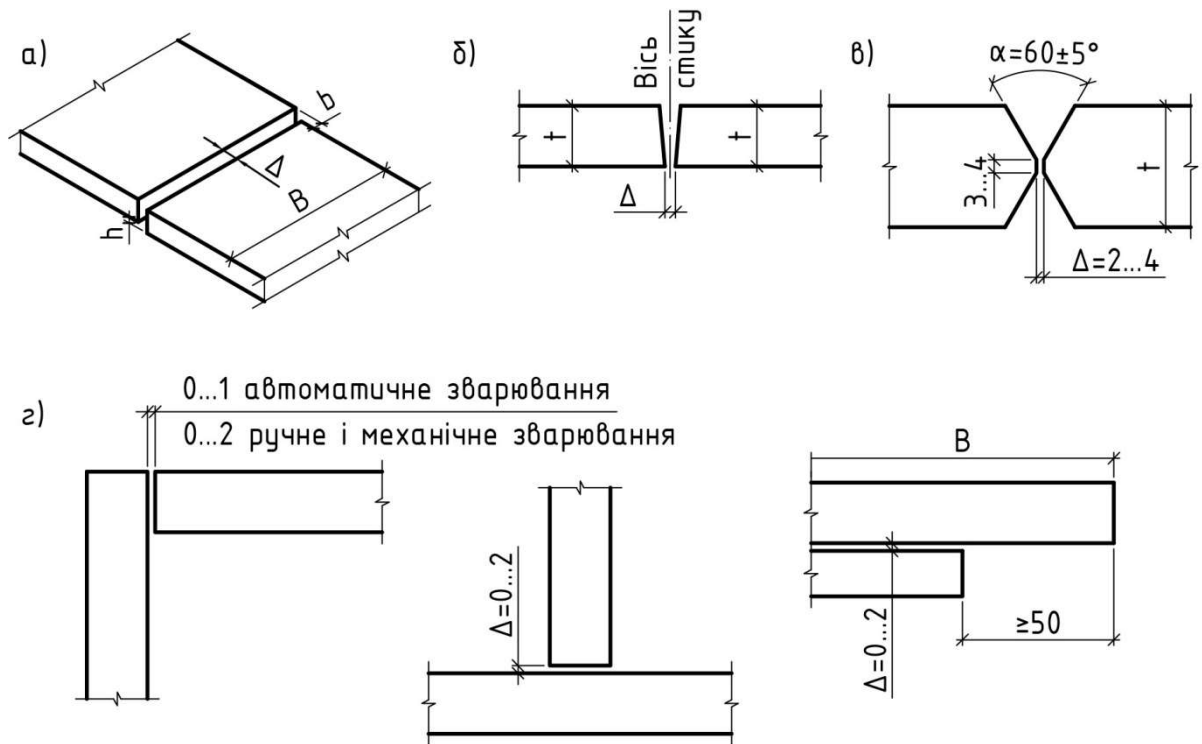
– складання елементів відправних марок;

– попереднє підігрівання, зварювання елементів та виправлення остаточних деформацій.

**8.5.3** Зазори, уступи в площині з'єднання (по торцях кромки), уступи з площини з'єднання (депланація) залежно від способу зварювання мають відповідати вимогам ДСТУ EN ISO 9692-1, ДСТУ EN ISO 9692-2 та не перевищувати значень, встановлених у цьому стандарті (рисунок 3).

**8.5.4** У разі збирання під стикове автоматичне зварювання під флюсом на флюсовій подушці оптимальні зазори,  $\Delta$ , в стиках із прокату завтовшки від 10 мм до 16 мм (рисунок 3, а) мають бути в межах від 0 до 3 мм.

Для листа завтовшки від 20 мм до 50 мм з Х-подібним розробленням кромки (рисунок 3, в) номінальні зазори мають бути в межах від 2 мм до 4 мм.



**Рисунок 3** – Складання стикових з'єднань під автоматичне та механічне зварювання: а – стикове; б – стикове з косими кромками; в – стикове з Х-подібним розробленням кромки; г – кутове, таврове, внапуск

**8.5.5** Підготовлені під зварювання кромки мають бути прямолінійними. Потрібно, щоб депланація,  $h$ , не перевищувала 0,1 товщини листів, які стикують, але становила щонайбільше 2 мм.

**8.5.6** Потрібно, щоб уступи,  $b$ , у площині з'єднань по торцях листів для вільних кромek поясів балок, без примикання до них ребристих та ортотропних плит (окрім коробчастих елементів, решічастих ферм) шириною до 400 мм не перевищували 3 мм, для поясів шириною понад 400 мм – 4 мм.

**8.5.7** Потрібно, щоб уступи,  $b$ , по торцях листів у з'єднаннях, які входять до замкнутого контуру, не перевищували 2 мм.

**8.5.8** Під час складання стикових з'єднань з кромками, які мають відхилення від перпендикулярності до площини листа в межах допусків, деталі потрібно розташовувати так, щоб зазор у корені шва

відповідав номінальному значенню, а площина симетрії була вертикальною (рисунок 3, б).

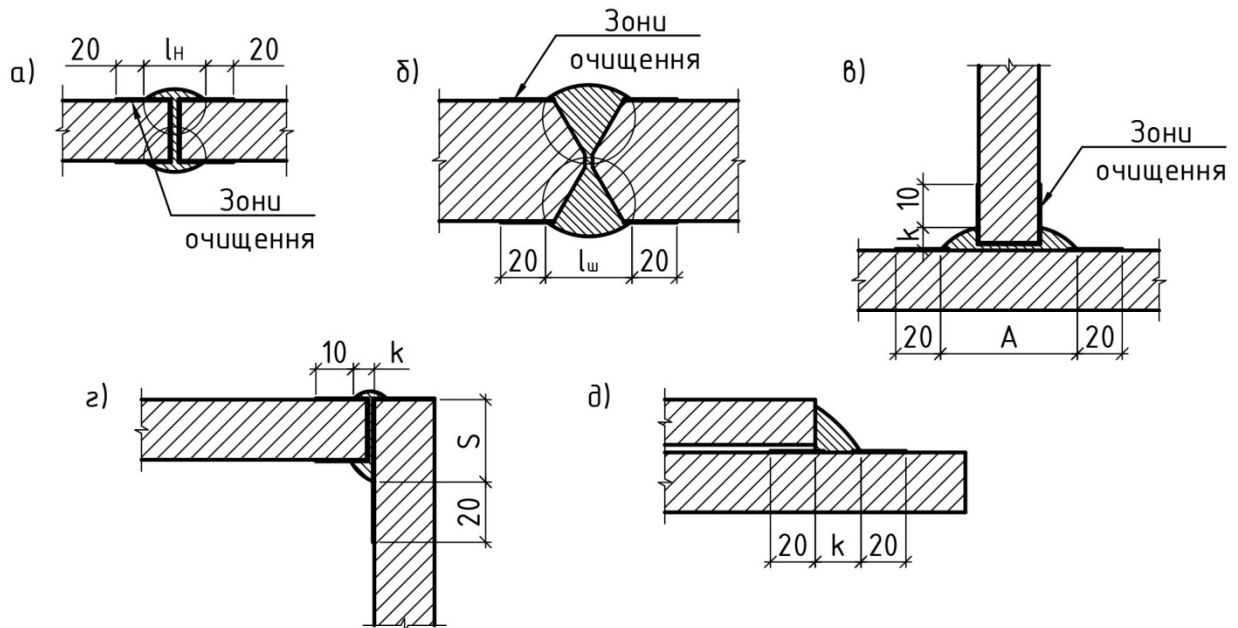
**8.5.9** Під час складання кутових, таврових та напускних з'єднань під автоматичне або напівавтоматичне зварювання потрібно, щоб зазори в стиках не перевищували 2 мм, незалежно від товщини деталей, які стикують (рисунок 3, а). Уступи в зонах монтажних стиків під час збирання коробчастих елементів ферм мають бути не більшими за 1 мм.

**8.5.10** Усі нерівності та уступи, що заважають правильному складанню конструкцій, мають бути виправлені або зачищені абразивним інструментом. Якщо розміри зазорів більші ніж 2 мм, але не більші ніж 3 мм на довжині до 500 мм, допустимо попереднє зварювання їх напівавтоматом або вручну з відповідним збільшенням катета кутового шва.

**8.5.11** Торці та поверхні деталей, що передають тиск опору, мають щільно прилягати один до одного. Зазор між фрезерованим торцем ребра та листом поясу потрібно перевіряти щупом завтовшки 0,3 мм. Щуп у цьому разі має проходити не більше ніж на  $\frac{1}{2}$  товщини ребра між приторцьованими поверхнями.

**8.5.12** Потрібно, щоб полиці парних кутиків, що лежать в одній площині, не були зміщені одна відносно іншої більше ніж на 1 мм.

**8.5.13** Поверхні, проплавлені під час зварювання, та прилеглі до них зони шириною щонайменше 20 мм мають бути очищені від іржі, окалини та мастильних забруднень (рисунок 4).



**Рисунок 4** – Зони очищення з'єднань перед зварюванням:

а – стикове; б – стикове з Х-подібним розробленням кромки; в – таврове;  
г – кутове; д – внапуск

**8.5.14** Щоб запобігти утворенню конденсату (вологи) на кромках під час зварювання всіх типів зварних з'єднань обов'язково треба виконувати їх попереднє підігрівання до температури від 70 °С до 90 °С для усіх товщин прокату та марок сталей.

**8.5.15** За температури повітря нижчої, ніж плюс 10 °С виконують попереднє підігрівання зварюваних кромки та прилеглих ділянок основного металу шириною від 40 мм до 60 мм безпосередньо перед зварюванням, або в процесі зварювання відповідно до технологічних інструкцій щодо зварювання (WPS).

**8.5.16** Закріплення деталей під час складання відправних марок потрібно виконувати за допомогою затискних пристроїв, які не заважатимуть наступному накладанню зварних швів, або за допомогою електрозварних прихопних швів. Електрозварні прихопні шви в зварних з'єднаннях мають бути повністю проплавлені зварюванням основних швів.



**8.5.17** Розміри прихопних швів мають становити:

– для стикових з'єднань: глибина від 3 мм до 4 мм, ширина від 6 мм до 8 мм, довжина від 50 мм до 80 мм;

– для кутових, таврових та напускних з'єднань: катет не більше ніж 50 % катета кутового шва, але щонайбільше 5 мм, довжина від 50 мм до 80 мм.

Максимальна відстань між прихопними швами має становити від 300 мм до 500 мм.

**8.5.18** Метал прихопних швів має відповідати тим самим вимогам, що й метал основних швів.

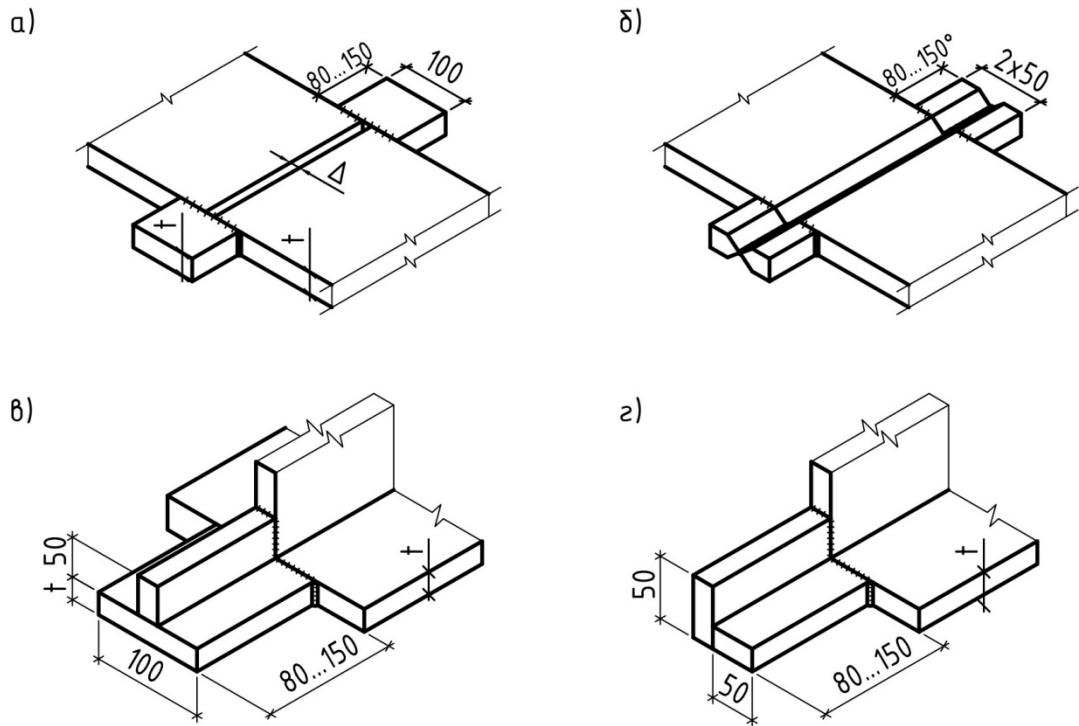
Прихопні шви після зварювання мають бути очищені від шлаку та бризок. Тріщини в прихопних швах, а також напливи, пори, несплавлення по кромках не допустимі.

Прихопні шви виконують механізованим зварюванням у захисних газах суцільним дротом діаметром 1,2 мм або ручним дуговим зварюванням електродами діаметром 3 мм та 4 мм.

**8.5.19** Під час складання таврових з'єднань типу ребер жорсткості під зварювання двошовним автоматом прихопні шви доцільно розташовувати з обох боків ребра: крайні – один навпроти іншого, на 40–50 мм нижче від торця ребра; проміжні – у шаховому порядку. Під час зварювання ребер одношовним автоматом або напівавтоматом прихопні шви виконують з боку, протилежного першому шву.

У разі перетину ребром стикового шва стінки балки або листа настилу прихопні шви довжиною 100 мм потрібно розташовувати безпосередньо на перетині стикового шва з обох сторін ребра.

**8.5.20** Під час складання під автоматичне та напівавтоматичне зварювання на кінцях з'єднань до деталей треба прикріплювати вивідні планки (рисунок 5).



**Рисунок 5** – Вивідні планки: а – суцільне з'єднання планок; б, в, г – стикові, таврові та кутові з'єднання планок

**8.5.21** У стикових з'єднаннях завтовшки від 10 мм до 16 мм без оброблення кромки, які зварюють двостороннім автоматичним зварюванням під флюсом, допустимо застосування суцільних вивідних планок із листа тієї самої товщини, що й у деталей, які стикують (рисунок 5, а).

**Примітка**

1. Крайні прихопні шви розташовують відразу за вивідними планками довжиною на початку шва 50 мм, а в кінці – щонайменше 100 мм.

2. За потреби, кількість прихопних швів та їх довжину можна збільшувати.

У стикових з'єднаннях з обробленням кромки, а також у кутових, таврових та напускних з'єднаннях потрібно застосовувати різні

(збірні) планки. Тип оброблення кромки на зварюваних листах та вивідних планках має бути однаковий.

**8.5.22** Довжина вивідних планок має бути від 80 мм до 150 мм, ширина суцільних вивідних планок – 100 мм, рознімних – щонайменше 50 мм.

**8.5.23** Приварювання вивідних планок до зварюваних деталей потрібно виконувати по верхній площині ручним дуговим зварюванням, або механізованим зварюванням в середовищі захисних газів.

**8.5.24** Допуски на точність встановлення планок мають бути такі самі, як і для зварюваних деталей.

**8.5.25** Вивідні планки потрібно виготовляти зі сталі марок, що використовують для зварних конструкцій.

**8.5.26** Після зварювання вивідні планки видаляють газовим різанням із припусками для зачищення кромки абразивним інструментом.

**8.5.27** Під час розмічання монтажних отворів, встановлення ребер жорсткості, фасонки, поздовжніх в'язей тощо потрібно враховувати скорочення полотнищ через усадку у поздовжніх та поперечних зварних швах. Припуски за довжиною деталей на усадку внаслідок зварювання треба визначати розрахунком (орієнтовні значення наведено в таблиці 5).

**8.5.28** Складання та приварювання ребер жорсткості, що перетинаються між собою, потрібно виконувати в такій послідовності:

– встановлення та приварювання до листа ребер жорсткості, що не перериваються в місцях перетину;

– встановлення на електрозварних прихопних швах ребер жорсткості, що перетинаються;

– приварювання ребер жорсткості один до одного в місцях перетину;

– приварювання до листа перехресних ребер жорсткості.

**8.5.29** Щоб уможливити складання конструкцій та запобігти появі тріщин у швах в зонах монтажного зварювання внаслідок внутрішніх та залишкових напружень, потрібно передбачувати розпуски (недовари) кутових швів (див. додаток А).

**8.5.30** Транспортування складених марок із цеху в цех або їх кантування допустимо за умов забезпечення цілісності їх форми та запобігання залишковим деформаціям.

Переміщувати чи кантувати великогабаритні важкі марки СКМ, складені тільки на прихопних швах, не дозволено без використання пристосувань, які забезпечують незмінність їх форми.

**8.5.31** Під час складання або переміщення марок основних несних СКМ можна приварювати до них технологічні або транспортні пристосування, які обов'язково потрібно видаляти газовим різанням, а місця їх приварювання – обробляти на глибину 0,5 мм механічним способом, використовуючи абразивний інструмент, причому ризики від зачищення мають бути в напрямку поздовжньої кромки.

**8.5.32** Контролювання якості складання та приймання складеної марки виконує СТК виробника. Марки, не зварені після складання протягом доби, мають бути повторно прийняті СТК, а за потреби – додатково очищені від іржі та бруду, щоб запобігти потраплянню їх у зазори.

## 9 ЗВАРЮВАННЯ СКМ

### 9.1 Загальні вимоги

**9.1.1** Під час виготовлення СКМ потрібно застосовувати зварювальні матеріали та їх комбінації, які забезпечують значення границі текучості, тимчасового опору, відносного подовження і мінімального значення ударної в'язкості металу шва по Шарпі (KCV) на рині або вище значень, встановлених для основного металу. Матеріали для зварювання мають відповідати вимогам стандарту ДСТУ EN 13479.

**9.1.2** Зварювальні матеріали для конкретного способу зварювання потрібно обирати залежно від класу, марки сталі та типу зварного з'єднання відповідно до чинних нормативних документів згідно з таблицею 15.

**Таблиця 15** – Матеріали для зварювання

<b>Зварювальні матеріали</b>	<b>Стандарти на вироби</b>
Захисні матеріали для дугового зварювання	ДСТУ EN ISO 14175
Електродні дроти та наплавлений метал для дугового зварювання у захисному газі нелегованих і дрібнозернистих сталей	ДСТУ EN ISO 14341
Зварювальні дроти і комбінації дріт-флюс для дугового зварювання під флюсом нелегованих і дрібнозернистих сталей	ДСТУ EN ISO 14171
Покриті електроди для ручного дугового зварювання високоміцних сталей	ДСТУ EN ISO 18275
Дріт порошковий для дугового зварювання у захисному газі та без нього	ДСТУ EN ISO 17632
Флюси для дугового зварювання під флюсом	ДСТУ EN ISO 14174
Електроди покриті для ручного дугового зварювання	ДСТУ EN ISO 2560

Кінець таблиці 15

Зварювальні матеріали	Стандарти на вироби
Дроти електродні, дріт, прутки і наплавлений метал для дугового зварювання під флюсом	ДСТУ EN ISO 26304
Дроти порошкові для дугового зварювання високоміцних сталей у захисному газі та без нього	ДСТУ EN ISO 18276

**9.1.3** Потрібно, щоб кожна марка зварювальних матеріалів, що надходить на завод-виробник СКМ, мала сертифікат якості заводу-постачальника.

**9.1.4** Зварювальні матеріали потрібно зберігати в сухому приміщенні за температури повітря не нижче плюс 15 °С.

**9.1.5** Перед наданням кожної партії зварювального матеріалу у виробництво його якість перевіряють зварюванням та випробуванням контрольних технологічних проб із визначенням механічних характеристик. Зварювання контрольних технологічних проб виконують в цехах заводу за реальних умов. За результатами випробувань таких контрольних зварних проб складають протоколи випробувань із висновком щодо можливості застосування даної партії атестованих зварювальних матеріалів у визначеній їх комбінації під час виготовлення СКМ. Вказані випробування проводять за участі спеціалізованої організації.

**9.1.6** Зварювальні матеріали потрібно зберігати та використовувати відповідно до вимог виробника. Завод має розробити та затвердити інструкції стосовно зберігання, прогартування, надавання та використання зварювальних матеріалів. За відсутності рекомендацій прогартування та зберігання потрібно виконувати згідно з таблицею 16.

**Таблиця 16** – Температура та час прогартовування

Назва операції	Температура, $T$	Час виконання операції, $t$
Прогартовування в стаціонарній печі	від 300 °С до 400 °С включно	від 2 годин до 4 годин включно
Зберігання в стаціонарній печі	150 °С та вище	до зварювання
Зберігання в переносних шафах, пеналах	100 °С та вище	під час зварювання

Зварювальні матеріали, які залишаються не використаними після завершення зварювальних робіт, перед використанням знову потрібно прогартовувати.

Зварювальні матеріали з ознаками пошкодження (розтріскування або відшарування покриття на електродах з обмазкою, іржавий, брудний електродний дріт, відшарування мідного покриття), потрібно відбракувати.

**9.1.7** Зварювальне устаткування має забезпечувати стабільні режими зварювання із заданими параметрами, які гарантують високу якість зварних з'єднань. Потрібно, щоб відхилення від встановленого режиму зварювання впродовж нетривалого часу не перевищувало:

- за силою зварювального струму:  $\pm 5 \%$ ;
- за напругою на дузі:  $\pm 2 \text{ В}$ ;
- за швидкістю зварювання:  $\pm 10 \%$ .

Потрібно, щоб зварювальне устаткування було оснащено приладами (амперметри, вольтметри) для контролювання режимів зварювання. Прилади мають бути перевірені метрологічними службами.

Виробник СКМ повинен мати документально оформлений план технічного обслуговування зварювального устаткування для

забезпечення його належного функціонування для якісного виготовлення зварних конструкцій.

**9.1.8** Під час виготовлення СКМ зі сталей, наведених в таблиці 2, застосовують, як правило, електродугове автоматичне зварювання під флюсом та механізоване зварювання в суміші захисних газів. Допустимо застосовувати ручне дугове зварювання. Способи зварювання та сфера їх застосування наведені в таблиці 17.

**9.1.9** Зварювання потрібно виконувати відповідно до затвердженого технологічного процесу виготовлення конкретних марок, розробленого відділом головного технолога та головного зварника та погодженого з незалежною організацією, що здійснює контроль якості виготовлення СКМ. У технологічному процесі має бути встановлено послідовність виготовлення деталей та монтажних елементів, відправних марок, послідовність складально-зварювальних операцій, а також регламентовано використання оснащення, інструмента, устаткування, зварювальних матеріалів, технології зварювання.

**9.1.10** Дугове зварювання має відповідати вимогам і рекомендаціям стандартів ДСТУ ISO/TR 17671-1:2015 та ДСТУ ISO/TR 17671-2:2015.

Зварювання має бути виконано відповідно до вимог стандарту ДСТУ EN ISO 3834. Відповідно до класу виконання застосовують такі частини стандарту:

- частина 3 «Стандартні вимоги до якості»: для класу EXC2;
- частина 2 «Комплексні вимоги до якості»: для класів EXC3 та EXC4.



**Таблиця 17 – Способи зварювання СКМ**

Спосіб зварювання	Сфера застосування
<p>Автоматичне зварювання під флюсом ДСТУ EN ISO 9692-2</p>	<p>Стикові з'єднання, зварювані в нижньому положенні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– двостороннє однопрохідне зварювання на флюсовій подушці металу товщиною від 10 мм до 16 мм без скосу кромки;</li> <li>– двостороннє багатопрохідне зварювання на флюсовій подушці металу товщиною від 20 мм до 50 мм з двома симетричними Х-подібними скосами кромки.</li> </ul> <p>Кутові, таврові та напускні з'єднання, зварювані в нижньому положенні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– одностороннє зварювання «в кут» або «в човник»;</li> <li>– двостороннє дводугове зварювання «в кут»</li> </ul>
<p>Механізоване зварювання в суміші захисних газів суцільним та порошковим дротом ДСТУ EN ISO 9692-2</p>	<p>Стикові з'єднання, зварювані в нижньому положенні з двох сторін:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– із V-подібним скосом двох кромки для металу товщиною від 10 мм до 25 мм;</li> <li>– із двома симетричними К-подібними скосами однієї кромки металу товщиною від 10 мм до 25 мм;</li> <li>– із двома симетричними Х-подібними скосами двох кромки металу товщиною від 10 мм до 25 мм.</li> </ul> <p>Кутові, таврові, напускні з'єднання металу товщиною від 10 мм до 50 мм, зварювані в усіх просторових положеннях</p>
<p>Ручне електродугове зварювання ДСТУ EN ISO 9692-2</p>	<p>Короткі шви стикових, кутових, таврових і напускних з'єднань металу товщиною від 10 мм до 50 мм, зварювані в усіх просторових положеннях</p>
<p>Дугове приварювання шпильок ДСТУ EN ISO 14555</p>	<p>З'єднання шпильок із верхніми поясами головних балок прогонових споруд із залізобетонною плитою проїжджої частини</p>

**9.1.11** Планування зварювальних робіт, як складову частину планування виробництва, виконують відповідно до вимог, наведених у ДСТУ EN ISO 3834.

Документи планування зварювальних робіт мають містити:

а) технологічні інструкції зі зварювання, у тому числі, 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 належить застосовувати для запобігання деформації під час та після зварювання;

в) послідовність операцій зварювання з зазначенням будь-яких обмежень, або прийнятих місць для точок початку наплавлення та зупинки, якщо геометричні характеристики з'єднання не дозволяють виконати безперервне зварювання;

г) вимоги до проміжної перевірки;

д) кантування елементів в процесі зварювання, пов'язане з послідовністю виконання операцій;

е) детальну інформацію щодо застосовуваних обмежень;

ж) заходи, які треба взяти, щоб запобігти розшаруванню листів;

и) заходи контролювання втрат тепла, щоб уникнути місцевого зміцнення на малих проходах під час зварювання основного шва;

к) спеціальне устаткування для зварювальних матеріалів;

л) вимоги щодо критеріїв приймання зварних з'єднань;

м) перехресне посилання стосовно плану контролювання та випробувань;

н) вимоги до позначення зварних швів;

п) вимоги до оброблення поверхні.

Якщо в результаті зварювання або складання попередньо виконані шви перекриваються або стають недоступні, потрібно визначити, які шви мають бути виконані першими та, можливо,

перевірені (випробувані) перед виконанням наступного шва, або закриттям шва після складання.

**9.1.12** В зварних з'єднаннях, в яких використовують сталі різних класів міцності, потрібно застосовувати зварювальні матеріали для сталі більш низького класу міцності.

**9.1.13** Під час двостороннього зварювання на флюсовій подушці, після виконання шва з однієї сторони, кантування елемента допустимо тільки за умов охолодження шва до температури щонайбільше 40 °С.

**9.1.14** Зварювання потрібно виконувати на основі атестованих технологій з використанням технологічних інструкцій зі зварювання (WPS) згідно з ДСТУ ISO 15609 та атестації технології зварювання згідно ДСТУ EN ISO 15614-1, дотримуючись умов згідно з рисунком 6:

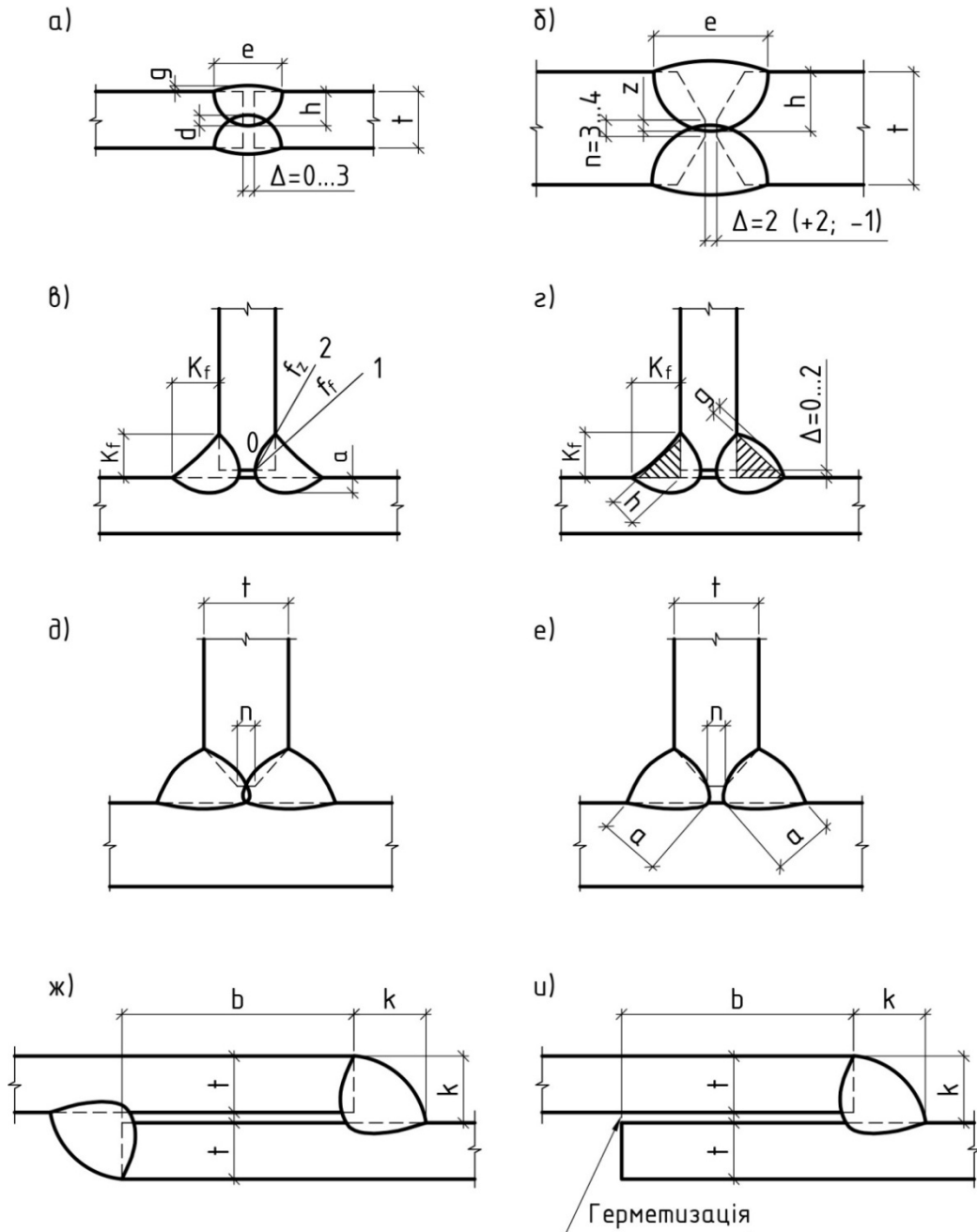
а) коефіцієнт форми проплавлення (відношення ширини до глибини) має становити  $l/h \geq 1,2$  як для стикових, так і для кутових швів;

б) потрібно, щоб глибина проплавлення притуплених кромek під час виконання першого шва стику з Х-подібною підготовкою кромek не перевищувала величину притуплення  $n$  для забезпечення якісного проплавлення під час двостороннього зварювання (рисунок 6, б);

в) в кутових швах має бути забезпечено розрахункову висоту перерізу по металу шва і по металу лінії сплавлення (рисунок 6, в);

г) з'єднання з повним проплавленням (стикові й таврові, рисунок 6, д) мають забезпечувати повне проплавлення кромek листів. Розміри швів зварювання Т-подібного рівноміцного з'єднання з частковим проплавленням забезпечують за умови:  $a_1 + a_2 \geq t$  (рисунок 6, е). Якщо не потрібна рівноміцність шва з'єднання, допустимо для Т-подібного з'єднання збільшувати розмір с;

д) зварювання з'єднань листів унапуск потрібно виконувати з двох сторін (рисунок 6, ж). З'єднання з одним швом допустимо застосовувати за умови герметизації протилежного відкритого боку з'єднання (рисунок 6, и).



**Рисунок 6** – Конструктивні особливості зварних з'єднань:

- а** – стикові шви без розробки кромки; **б** – стикові шви з розробкою кромки;
- в** – розрахункові перерізи кутових швів таврових з'єднань; **г** – катети кутових швів (вписані трикутники); **д** – таврове з'єднання з повним проваром;
- е** – таврове з'єднання з частковим проваром;
- ж та и** – з'єднання внапуск (двобічне та однібічне)

**9.1.15** Попередній підігрів, за потреби, виконують згідно з ДСТУ EN ISO 13916, ДСТУ ISO TR 17671-2, з чинними WPS та застосовувати в процесі зварювання, включно з прихопними швами та швами приварювання тимчасових пристосувань.

**9.1.16** Якщо технологія складання потребує використання тимчасових пристосувань, що приєднують зварюванням, їх треба розташовувати так, щоб їх видалення не спричинило пошкодження основних СКМ. Усі шви тимчасових пристосувань потрібно виконувати згідно з WPS. В КМД потрібно позначити усі ділянки, де приварювання тимчасових пристосувань не дозволено.

Видалення тимчасових зварних пристосувань треба виконувати у спосіб, що не пошкоджує основний метал, після чого поверхню основного металу шліфують начисто. Місця видалення мають бути перевірені візуально, а для сталей класу міцності S355 та вищого такі місця підлягають додатковому неруйнівному контролю.

Після видалення тимчасових пристосувань потрібно виконати контроль для визначення наявності тріщин на поверхні складової частини в місцях тимчасових швів.

**9.1.17** Зварювальники мають бути атестовані згідно з ДСТУ EN ISO 9606-1, а оператори зварювального обладнання – згідно з ДСТУ EN ISO 14732.

**9.1.18** Для класів EXC2, EXC3 та EXC4 під час виконання зварювання координація зварювальних робіт має бути забезпечена координаційним персоналом, який має відповідну кваліфікацію та досвід стосовно операцій зварювання, нагляд за якими здійснюють згідно з ДСТУ EN ISO 14731.

## 9.2 Вимоги до геометричних параметрів зварних з'єднань

**9.2.1** Розміри перерізу швів зварних з'єднань мають відповідати визначеним у проектній документації КМ та КМД.

**9.2.2** Потрібно, щоб відхили розмірів катетів кутових швів від номінальних значень, залежно від способу зварювання, не перевищували граничні відхили, наведені в таблиці 18.

**9.2.3** Потрібно, щоб шви зварних з'єднань мали гладку або рівномірно лускату поверхню з плавним переходом до основного металу, без напливів та підрізів. Всі кратери мають бути заварені.

**9.2.4** Потрібно, щоб у багатопрохідних швах облицювальні валики перекривали один одного на 1/3 ширини, а глибина міжваликових впадин не перевищувала 0,5 мм.

**Таблиця 18** – Граничні відхили геометричних розмірів катета

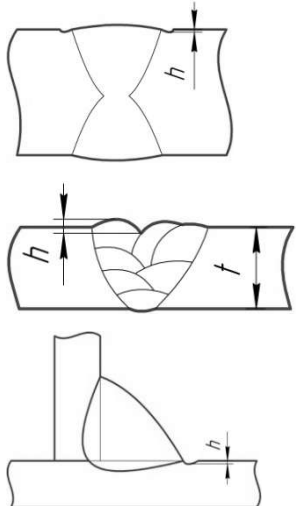
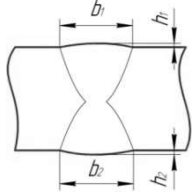
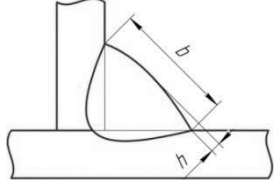
Розміри кутових швів у з'єднаннях таврових, кутових та внапуск	Граничні відхили геометричних розмірів катета, мм		
	Автоматичне та напівавтоматичне зварювання під флюсом	Напівавтоматичне зварювання в захисних газах	Ручне зварювання
Розміри катета шва, мм:			
до 5 включно	+1,0	+1,0; -0,5	+1,0; -0,5
понад 5 до 8 включно	+2,0	+2,0; -1,0	+2,0; -1,0
понад 8 до 12 включно	+2,5	+2,5; -1,5	+2,5; -1,5
понад 12	+3,0	+3,0; -2,0	+3,0; -2,0
<b>Примітка:</b> Допустима ввігнутість кутового шва – до 30 % розміру катета, але не більше 3 мм, а опуклість кутового шва – до 15 % розміру катета, але не більше 2 мм			

**9.2.5** Геометричні параметри зварних з'єднань, допустимі дефекти за категоріями зварних швів, залежно від їх розташування, форми та розмірів, наведено в таблицях 19, 20, 21.

**Таблиця 19** – Поверхневі дефекти зварних швів

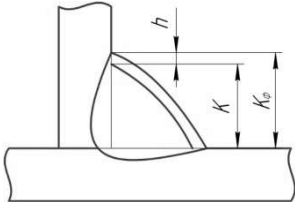
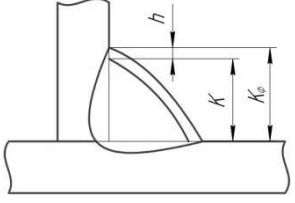
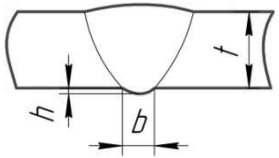
Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
1. Тріщини	Тріщини всіх видів та розмірів	Не допустимі		
2. Непроварювання (у корені шва та неповне проплавлення)	Для односторонніх зварних швів 	Не допустимі		
3. Несплавлення поверхневі по краях, які стикують		Не допустимі		
4. Пропали		Не допустимі		
5. Одиничні поверхневі пори та свищі	Максимальний розмір (діаметр) одиничного дефекту	1 мм	1,5 мм	2,0 мм
6. Численні поверхневі пори та свищі	У стикових, кутових швах за відстані між дефектами до $20t$ та менше 400 мм	Не допустимі		

Продовження таблиці 19

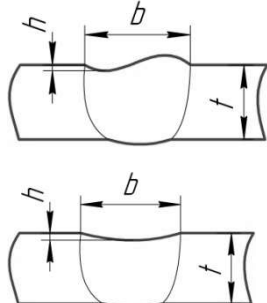
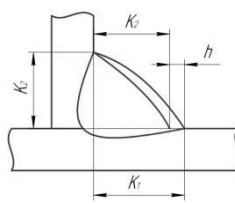
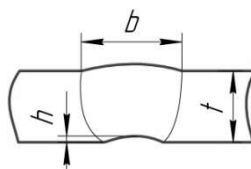
Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
7. Підрізи уздовж та поперек зусиль	<p>1) Перехід від основного металу до металу шва у разі підрізу має бути плавним.</p> <p>2) Підріз має бути плавним</p> 	<p>Без виправлення не допустимо.</p> <p><math>h &lt; 1</math> мм спочатку заварити з <math>r \geq 3</math> мм, <math>h &gt; 1</math> мм, потім виправляти зачищенням з <math>r \geq 3</math> мм</p>	<p><math>h \leq 1</math> мм допустимо не виправляти.</p> <p><math>1 &lt; h &lt; 2</math> мм спочатку заварити з <math>r \geq 3</math> мм, <math>h &gt; 1</math> мм, потім виправляти зачищенням з <math>r \geq 3</math> мм</p>	<p><math>h \leq 1</math> мм допустимо не виправляти.</p> <p><math>1 &lt; h &lt; 2</math> мм спочатку заварити з <math>r \geq 3</math> мм, <math>h &gt; 2</math> мм, потім виправляти зачищенням з <math>r \geq 3</math> мм</p>
8. Перевищення посилення (опуклість): стиковий шов	<p>Перехід від основного металу до металу шва має бути плавним</p> 	<p><math>h \leq 1 + 0,1t</math> мм, але не більше 4 мм</p>	<p><math>h \leq 1 + 0,15t</math> мм, але не більше 6 мм</p>	<p><math>h \leq 1 + 0,25t</math> мм, але не більше 8 мм</p>
кутовий шов		<p><math>h \leq 2</math> мм</p>	<p><math>h \leq 3</math> мм</p>	<p><math>h \leq 4</math> мм</p>



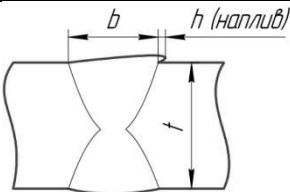
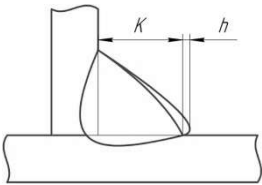
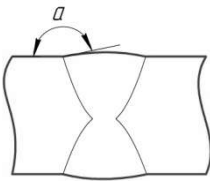
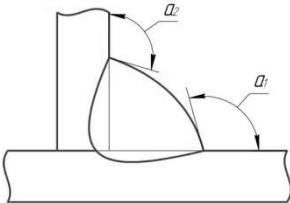
Продовження таблиці 19

Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
9. Збільшення катета кутового шва: $K$ – проектний катет; $K_{ф}$ – фактичний катет	<p>Перевищення катета кутового шва не є бракувальною ознакою, якщо в проекті немає обмеження</p> 	$h \leq 1 + 0,1K$ мм, але не більше 2 мм	$h \leq 1 + 0,15K$ мм але не більше 3 мм	$h \leq 1 + 0,25K$ мм але не більше 4 мм
10. Зменшення катета кутового шва: $K$ – проектний катет; $K_{ф}$ – фактичний катет		Не допустимо	Протяжні дефекти не допустимі	
	Місцеві дефекти $h \leq 0,3 + 0,1K$ мм			
	$h \leq 1$ мм		$h \leq 2$ мм	
11. Перевищення опуклості кореня шва	<p>Для односторонніх стикових швів</p> 	$h \leq 1 + 0,1t$ мм, але не більше 3 мм	$h \leq 1 + 0,2t$ мм але не більше 4 мм	$h \leq 1 + 0,3t$ мм, але не більше 5 мм

Продовження таблиці 19

Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
12. Недостатнє заповнення порожнини шва (увігнутість)	Перехід від основного металу до металу шва має бути плавним 	Протяжні дефекти не допустимі		
		Місцеві дефекти		
		$h \leq 1 + 0,03t$ мм, але не більше 0,5 мм	$h \leq 1 + 0,06t$ мм, але не більше 1 мм	$h \leq 1 + 0,1t$ мм, але не більше 2 мм
13. Асиметрія кутового шва	Відмінність за величиною катетів, якщо це не передбачено проектом 	$h \leq 1 + 0,1K$ мм	$h \leq 1,5 + 0,1K$ мм	$h \leq 2,0 + 0,1K$ мм
14. Увігнутість кореня шва	Для односторонніх стикових швів перехід від шва до основного металу має бути плавним 	$h \leq 0,5$ мм	$h \leq 1,0$ мм	$h \leq 1,5$ мм

Продовження таблиці 19

Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
15. Напливи до кромки шва: стиканий шов  кутовий шов	 	Не допустимо		
16. Сполучення поверхні посилення шва з основним металом	Стиканый шов  	$\alpha \geq 150^\circ$	$\alpha \geq 130^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
	Кутовий шов   $\alpha_1 \geq \alpha$ $\alpha_2 \geq \alpha$	$\alpha \geq 120^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 100^\circ$
17. Опік основного металу зварюванням	Місцеві ушкодження внаслідок запалювання дуги поза швом	Без виправлення не допустимо		

Кінець таблиці 19

Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
18. Бризки розплавленого металу	Бризки, що прилипли до поверхні	Без виправлення не допустимо		
19 Задирки поверхні металу	Ушкодження поверхні внаслідок видалення тимчасових елементів			
20. Дефектне запалювання дуги	Місцева нерівність поверхні шва в місці повторного запалювання дуги	Не допустимо	Допустимо за виконання умов пунктів 8 та 16	
21. Дефекти від шліфування та різання.	Місцеві ушкодження внаслідок зачищення та різання (пропили, вихвати, кольори мінливості тощо)	Без виправлення не допустимо		
22. Зменшення перерізу шва	Зменшення перерізу шва після механічного оброблення	Місцеві дефекти з обмеженням згідно з пунктом 12. У разі більшого ослаблення шва його потрібно підварювати та зачищати		

**Таблиця 20 – Внутрішні дефекти зварних швів**

Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
1. Тріщини	Тріщини всіх видів та розмірів	Не допустимо		
2. Непровари та несплавлення	а) у стикових швах уздовж осі в місцях оброблення	Не допустимо		
	б) у корені кутових швів	Не допустимо	$h \leq 0,1K$ мм, але не більше 1 мм, якщо відстані між дефектами $L \geq 30t$ мм	
	в) між шарами стикового шва	Не допустимо	$h \leq 0,1K$ мм, але не більше 1,5 мм, якщо відстані між дефектами $L \geq 30t$ мм	
	г) непровар бокового стояка	Не допустимо	$L \geq 30t$ мм	

Кінець таблиці 20

Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
3. Одиничні тріщини, газові порожнини та неметалічні включення	а) максимальний розмір одиничного дефекту, мм:	$t \leq 25; d \leq 1; r > 25$		
	у стиковому шві	$d \leq 0,04t$ мм	$d \leq 0,05t$ мм	$d \leq 0,06t$ мм
	у кутовому шві	$d \leq 0,05K$ мм	$d \leq 0,08K$ мм	$d \leq 0,1K$ мм
	б) відстань між дефектами	$L \geq 45$ мм	$L \geq 15$ мм	$L \geq 10$ мм
	в) кількість дефектів на довжині 400 мм	$\leq 4$	$\leq 5$	$\leq 6$
4. Ланцюжки пор та жужільних включень	Стикові та кутові з'єднання	Не допустимо		
5 Сторонні включення	Включення інших металів (мідь, вольфрам, бронза)			

**Таблиця 21 – Дефекти геометрії з'єднань**

Найменування дефектів	Характеристика дефектів за розташуванням, формою та розмірами	Допустимі дефекти за категоріями зварних швів		
		I	II	III
1. Лінійні зсуви кромки (не-плоскостність)		$h \leq 0,05t$ мм, але не більше 1,0 мм	$h \leq 0,1t$ мм, але не більше 2,0 мм	$h \leq 0,15t$ мм, але не більше 3,0 мм
2. Кутове відхилення від прямолінійності		$\beta \leq 0,50^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$	$\beta \leq 2^\circ$
3. Збільшений зазор у тавровому з'єднанні		$h \leq 0,5 + 0,1K$ мм, але не більше 2,0 мм	$h \leq 0,5 + 0,15K$ мм, але не більше 2,5 мм	$h \leq 1 + 0,2K$ мм, але не більше 3,0 мм

### 9.3 Вимоги до механічних властивостей зварних з'єднань

**9.3.1** Технології зварювання, режими зварювання, зварювальні матеріали та устаткування, що застосовують, мають забезпечити отримання зварних з'єднань із переліком механічних властивостей, наведених в таблиці 22.

Мінімальні показники границі текучості та тимчасового опору металу шва мають бути не меншими, ніж нормативні значення вказаних показників для основного металу.

Мінімальне значення відносного подовження металу шва має становити щонайменше 18 % для сталей з границею текучості до 345 МПа та щонайменше 16 % для сталей з границею текучості 390 МПа.

Кут статичного згину зварного з'єднання з поперечним стиком має бути не меншим ніж 120°.

Мінімальне значення ударної в'язкості на зразках KCV за температури випробування мінус 40 °С має становити щонайменше 27 Дж/см<sup>2</sup>, на зразках KCU – щонайменше 29 Дж/см<sup>2</sup>.

Максимальне значення твердості металу шва та навколошовної зони має становити щонайбільше 350 одиниць за Вікерсом (HV), для кутових швів з катетом від 5 мм до 7 мм допустимо 400 одиниць за Вікерсом (HV).

**Таблиця 22** – Показники для випробування зразків зварних з'єднань

Ч. ч.	Тип з'єднання	Місце випробування	Показники
1	Стикове з'єднання	Метал шва	Границя текучості
2			Тимчасовий опір
3			Відносне подовження
4		Зварне з'єднання	Тимчасовий опір
5			Кут загинання
6			Ударна в'язкість KCV
7			Твердість HV
1	Кутове з'єднання	Метал шва (для катетів більших, ніж 12 мм)	Границя текучості
2			Тимчасовий опір
3			Відносне подовження
4		Зварне з'єднання	Твердість HV

**Примітка.** На макрошліфах кутових швів, крім виміру твердості, визначають величину проплавлення та наявність мікротріщин. Глибина проплавлення кутових з'єднань має становити щонайменше 1,5 мм.



## **9.4 Контролювання якості зварних з'єднань**

**9.4.1** Залежно від умов роботи конструкції, шви зварних з'єднань СКМ поділяють на три категорії (таблиця 23). Категорію зварних швів визначає проектна організація.

**9.4.2** Під час приймального контролювання якості виконаних зварних з'єднань згідно з основними принципами ДСТУ EN ISO 17635 застосовують такі методи та вимоги відповідних стандартів:

- а) візуальний контроль (VT) згідно з ДСТУ EN ISO 17637;
- б) капілярна дефектоскопія (PT) згідно з ДСТУ EN ISO 3452-1;
- в) магнітопорошкова дефектоскопія (MT) згідно з ДСТУ EN ISO 17638;
- г) ультразвукова дефектоскопія (UT) згідно з ДСТУ EN ISO 17640, ДСТУ EN ISO 23279, ДСТУ EN ISO 11666 ;
- д) радіографічна дефектоскопія (RT) згідно з ДСТУ EN ISO 17636;
- е) механічні випробування контрольних зварних з'єднань згідно з ДСТУ EN ISO 9018, ДСТУ EN ISO 4136, ДСТУ EN ISO 9016, ДСТУ EN ISO 5173;
- ж) металографічні дослідження макрошліфів на торцях згідно з ДСТУ EN ISO 17639.

Методи та обсяги контролю швів заводських зварних з'єднань представлені в таблиці 24. Вимоги щодо якості зварних швів застосовують згідно з ДСТУ ISO 5817.

**9.4.3** Назви дефектів, характеристики за розташуванням, формою та розмірами, а також допуски на дефекти за категоріями зварних швів наведено в таблицях 19, 20, 21.

**Таблиця 23 – Категорії зварних швів**

Категорія шва	Типи швів заводських з'єднань
I	1. Поперечні та поздовжні стикові шви розтягнутих (стиснуто-розтягнутих) поясів головних балок, елементів ортотропних ребристих плит, у тому числі, стикові шви трапецієподібних поздовжніх ребер, елементів ферм
	2. Кутові та поясні шви нижніх і верхніх поясів головних балок, а також кутові шви таврових з'єднань, що працюють на відрив і зріз за умов розтягу або згину із суцільним проплавленням за кресленнями КМ
	3. Кінцеві ділянки стикових швів (завдовжки 100 мм), що прикріплюють до розтягнутих елементів ферм і розтягнутих поясів балок, вузлові фасонки, або розташовані уздовж зусилля фасонки в'язей
	4. Кінцеві ділянки поперечних швів стінки балок уздовж 30 % її висоти, відраховуючи від кожного (верхнього або нижнього) поясу балки
II	5. Кутові поясні шви нижніх і верхніх поясів головних балок, а також кутові шви таврових з'єднань, що працюють на відрив і зріз за умов розтягу та вигину з неповним проплавленням за кресленнями КМ
	6. Стикові шви (за винятком кінцевих ділянок), що прикріплюють до розтягнутих поясів балок вузлові фасонки або розташовані уздовж зусилля фасонки в'язей, а в сталезалізобетонних прогонових будовах – штирі
	7. Поперечні стикові шви стінок балок на ділянках завдовжки 10 % їхньої висоти, що примикають до кінцевих ділянок (див. п. 4)
	8. Поздовжні стикові шви стінок балок, розташовані в межах 40 % їхньої висоти, відраховуючи від верхнього або нижнього поясу відповідно
III	9. Поперечні та поздовжні стикові шви стиснутих поясів головних балок, елементів ортотропних і ребристих плит
	10. Поперечні стикові шви стінок балок, крім зазначених в 4 та 7.
	11. Поздовжні стикові шви стінок балок, розташовані в межах частини висоти стінки, крім приведених у 8.

Кінець таблиці 23

Категорія шва	Типи швів заводських з'єднань
III	12. Кутові поясні шви, а також кутові шви таврових, кутових і з'єднань внапуск, що працюють на стиск, із неповним проплавленням за кресленнями КМ
	13. Стикові шви, що прикріплюють до стиснених поясів балок вузлові фасонки в'язей, а в сталезалізобетонних прогонових спорудах – штирі
	14. Кутові шви, що прикріплюють вертикальні та горизонтальні ребра жорсткості, діафрагми й фасонки в'язей до основних металоконструкцій
	15. Кутові шви, що прикріплюють елементи в'язей до фасонок і ребер жорсткості

**Таблиця 24 – Методи та обсяги контролю зварних з'єднань**

Метод контролю	Категорія шва	Типи контрольованих швів за таблицею 23	Обсяг контролю	Примітка
Візуальний (VT) ДСТУ EN ISO 17637	Від I до III	Всі	100 %	Відхили від проекту відображають у журналі зварювальних робіт
Ультразвуковий (UT) ДСТУ EN ISO 17640 ДСТУ EN ISO 23279 ДСТУ EN ISO 11666	I	1, 2, 3, 4	100 %	Від довжини кожного контрольованого шва
	II	6, 7, 8	50 %	
	III	9, 10, 11, 13	30 %	

Продовження таблиці 24

Метод контролю	Категорія шва	Типи контрольованих швів за таблицею 23	Обсяг контролю	Примітка
Радіографічний (RT) ДСТУ EN ISO17636	I	1, 3, 4	Ділянки стикових швів, щодо яких не можна застосувати контроль УТ або після контролю УТ потрібно уточнення	Просвічування випромінюванням
	II	6, 7, 8		
	III	9, 10, 11, 13		
Металографічні дослідження макрошліфів ДСТУ EN ISO 17639	I	Стикові шви розтягнутих або стиснуто-розтягнутих поясів	Кожен третій стиковий шов за вказівкою організації, яка контролює	
Механічні випробування контрольних зварних з'єднань	Тип контрольованих з'єднань, обсяг контролю, вимоги до якості зварних з'єднань мають бути зазначені в проектній документації.			

Кінець таблиці 24

Метод контролю	Категорія шва	Типи контрольованих швів за таблицею 23	Обсяг контролю	Примітка
<p><b>Примітка.</b> Методи та обсяги контролю зварних з'єднань у вузлах підвищеної жорсткості, де збільшена небезпека утворення тріщин, слід додатково позначити у проектно-технологічній документації.</p> <p>У зварних полотнищах із перерізнаннями та примиканнями стикових швів (у зонах «хрестів» і «напівхрестів») потрібно повторно контролювати якість цих зон по 150 мм у кожен бік методом <b>УТ</b>, не раніше ніж через три доби (72 год) після первинного контролю цих зон.</p> <p>Категорія і тип зварного шва мають бути позначені в кресленнях КМ.</p> <p>Під час контролювання ділянки стикового шва методами <b>УТ</b> та <b>РТ</b> рішення щодо якості шва приймають за результатами найбільш надійного методу для виявлення дефектів даного типу.</p> <p>У разі виявлення дефектів, що виходять за межі допусків, контролю підлягають 100 % довжини швів типів 6, 7 та 8 категорії II (таблиця 23).</p> <p>Якщо під час контролювання методом <b>УТ</b> якість понад 10 % загальної довжини швів, які перевіряють, буде визнано незадовільною, то проводять додаткове контролювання стиків (50 % довжини кожного стикового шва). Якщо під час додаткового контролювання виявляють шви незадовільної якості, то контролю підлягають 100 % швів типів 9, 10, 11 та 13 категорії III (таблиця 23).</p>				

**9.4.4** Під час візуального контролювання зварних швів перевіряють наявність, місця розташування, відповідність форми та розмірів шва до вимог нормативно-технічній документації. Контролювання виконують керівники зварювальних робіт цеху та контролери СТК, атестовані за зазначеним методом контролю у відповідних центрах. Результати візуально-вимірального контролю стикових і кутових швів під час приймання мають бути відображені в журналі зварювальних робіт.

Шви зварних з'єднань мають відповідати таким вимогам:

– потрібно, щоб поверхня шва була гладкою або рівномірно лускатою, з плавними переходом до основного металу, без напливів, недопустимих підрізів;

– потрібно, щоб у багатопрохідних швах поверхневі валики перекривали один одного на  $1/3$  ширини, а глибина міжваликових впадин не перевищувала 0,5 мм;

– усі кратери мають бути заварені;

– потрібно, щоб шви не мали недопустимих поверхневих дефектів, зазначених в таблиці 19;

– механічна обробка шва та зони навколо шва має відповідати кресленням КМ і вимогам документації з неруйнівного контролю. Радіуси переходів в зонах сплавлення мають становити щонайменше 3 мм для кутових швів та щонайменше 10 мм для стикових швів.

Розміри кутових швів мають відповідати кресленням КМ, з урахуванням максимально допустимого зазору між деталями під час складання для зварювання. Потрібно, щоб увігнутість кутового шва не призводила до зменшення розрахункового катета, прийнятого в кресленнях КМ.

**9.4.5** У разі виявлення дефектів поверхні під час візуального контролювання зварних швів проводять капілярну або магнітопорокову дефектоскопію.

**9.4.6** Контроль якості заводських зварних з'єднань ультразвукового дефектоскопією (УТ) виконують спеціалісти заводської лабораторії неруйнівного контролю або незалежної організації в обсягах, визначених у документації КМ і КМД, за таблицею 24. Під час ультразвукового контролю зварних з'єднань спеціалісти ведуть журнал ультразвукового контролю.

Перед ультразвуковим контролем виконують повторний візуальний контроль з'єднання для оцінювання якості шва та якості його підготовки до неруйнівного контролю. Шви, які мають недопустимі поверхневі дефекти або неякісну підготовку, не

контролюють та повертають на доопрацювання. З'єднання, підготовлені для контролю, мають бути оброблені відповідно до вимог креслень КМ та КМД, зачищені від бризок металу, окалини, фарби, бруду й пилу по всій довжині ділянок, що контролюють, у зонах, ширина яких складає щонайменше 200 мм.

Потрібно, щоб зварні з'єднання не мали недопустимих поверхневих дефектів, необроблених допустимих підрізів та завищення ширини валика, встановленого відповідним стандартом, напливів та різких перепадів, які не дозволяють виявити дефекти ультразвуковим контролем. Додаткові вимоги щодо підготовки з'єднань для ультразвукового контролю виконують спеціалісти цеха зводу-виробника.

**9.4.7** Під час металографічних досліджень макрошліфів на торцях зварних з'єднань, після зрізання вивідних планок, перевіряють можливі дефекти типу непроварів, пор, шлакових включень. На контрольних з'єднаннях також визначають коефіцієнти форми провару, зону термічного впливу, твердість по зонах зварних з'єднань.

**9.4.8** Механічні випробування контрольних зварних з'єднань проводять для контролювання технології та режимів зварювання, які застосовують під час виготовлення металоконструкцій, а також перевіряння якості кожної партії зварювальних матеріалів, що надходять на завод-виробник.

Контрольні стикові з'єднання зварюють із прокату товщиною 14 мм та 25 мм, товщину прокату уточнюють залежно від складності конструкції, яку виготовляють.

Контрольні таврові та кутові з'єднання виготовляють із прокату найбільшої та найменшої товщини з урахуванням проектних катетів швів, які забезпечують отримання максимальних і мінімальних швидкостей охолодження.

Під час випробувань стикових контрольних з'єднань визначають:

а) щодо металу шва – границю текучості, тимчасовий опір розриву та відносне подовження;

б) щодо зварного з'єднання – тимчасовий опір розриву, кут статичного згину, ударну в'язкість по осі шва та по лінії сплавлення, KCV та твердість за Вікерсом (HV) згідно з ДСТУ ISO 6507-1;

Під час випробувань таврових та кутових з'єднань визначають:

а) твердість за Вікерсом (HV) зварного з'єднання, за будь-яких катетів;

б) границю текучості, тимчасовий опір розриву та відносне подовження для швів із катетами 12 мм та більшими.

На мікрошліфах, виготовлених для визначення твердості, вирізаних із контрольних стикових і таврових з'єднань, перевіряють також забезпечення величини проплавлення згідно з проектом, коефіцієнтом форми провару, а також наявність чи відсутність мікротріщин.

Глибина проплавлення основного металу в швах таврових, стикових та напускних з'єднань має становити щонайменше 1,5 мм.

Зварювання контрольних з'єднань виконують атестовані зварники за присутності керівника зварювальних робіт та представника організації з контролю якості, з оформленням акта. Контрольні з'єднання маркують, виконують візуальний контроль, проводять ультразвуковий контроль для стикових з'єднань, після чого виготовляють відповідні зразки згідно з чинними ДСТУ, маркують їх та відправляють на випробування в спеціалізовану організацію.

Механічні властивості зварних стикових з'єднань мають відповідати вимогам цього стандарту.



За результатами випробувань контрольних зварних з'єднань мають бути надані висновки щодо можливості застосування конкретних партій зварювальних матеріалів і технології зварювання, а також протоколи випробувань за кожним зварним з'єднанням.

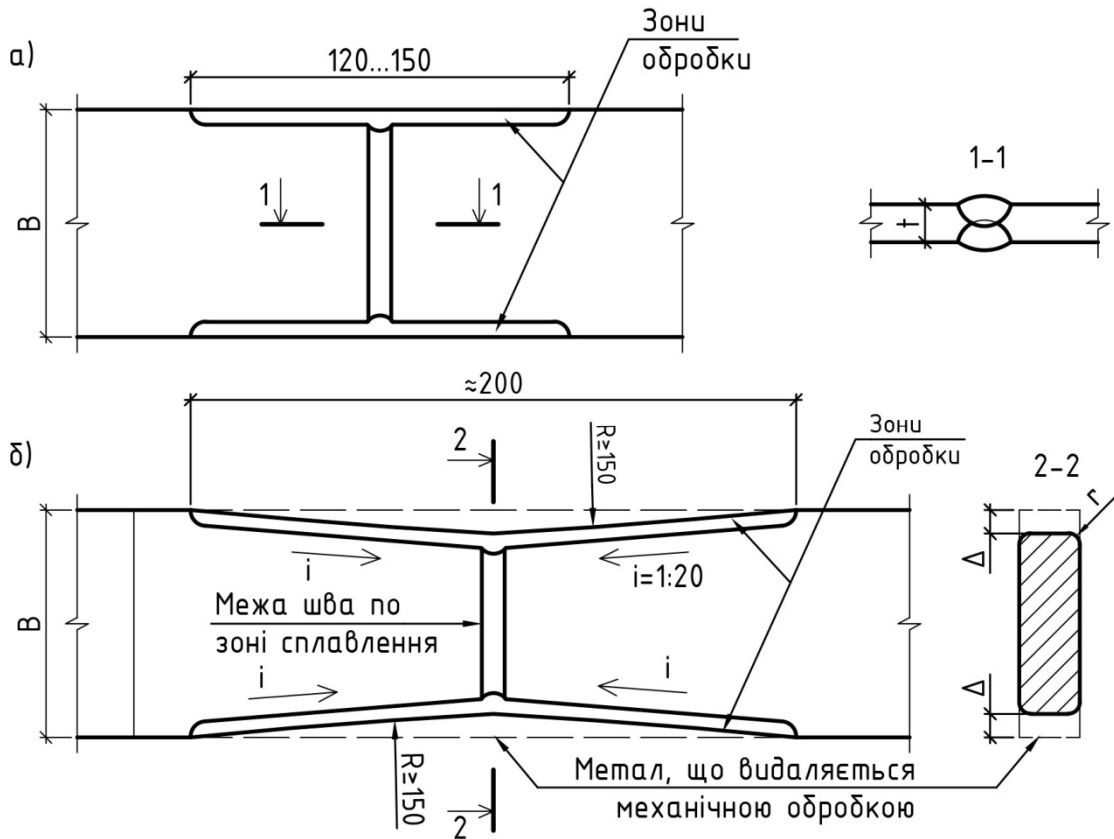
**9.4.9** Зварні з'єднання не приймають, якщо принаймні за одним із методів контролю згідно з таблицею 24 отримано незадовільні результати.

## **9.5 Вимоги до механічної обробки зварних з'єднань**

**9.5.1** Для підвищення витривалості СКМ у проектній документації потрібно обумовлювати механічну обробку зварних з'єднань. Оброблення виконує виробник за встановленою заводською технологією, яка охоплює візуальне вимірювальне контролювання та металографічне дослідження макрошліфів, виправлення видимих дефектів швів, ультразвукову дефектоскопію або радіографічний контроль та, наприкінці, – механічну обробку з'єднань.

**9.5.2** Механічна обробка зварних з'єднань та відповідних зон у місцях змінення перерізів має забезпечити плавний перехід від металу шва до основного металу, а також від кінця привареної деталі до основного елемента конструкції, або від краю деталі, що обривається, до частини перерізу, що залишається (рисунки 7–11).

**9.5.3** Потрібно, щоб оброблення не послаблювало переріз та було виконано на найменшу глибину (до 1 мм) для видалення поверхневого шару металу до отримання блискучої поверхні, шорсткість  $R_z$  якої має бути в межах від 20 мкм до 40 мкм. Гострі вільні кромки потрібно округлити з радіусом від 1,5 мм до 2,5 мм або притупити фаскою 2 мм з заокругленням кутів (рисунок 7).



**Рисунок 7** – Механічне оброблення стиків листів однакової товщини:

а – оброблення без заглиблень по кромках в основний метал; б – оброблення із заглибленням в основний метал ( $0,02B$ , але не більше ніж 8 мм з кожного боку)

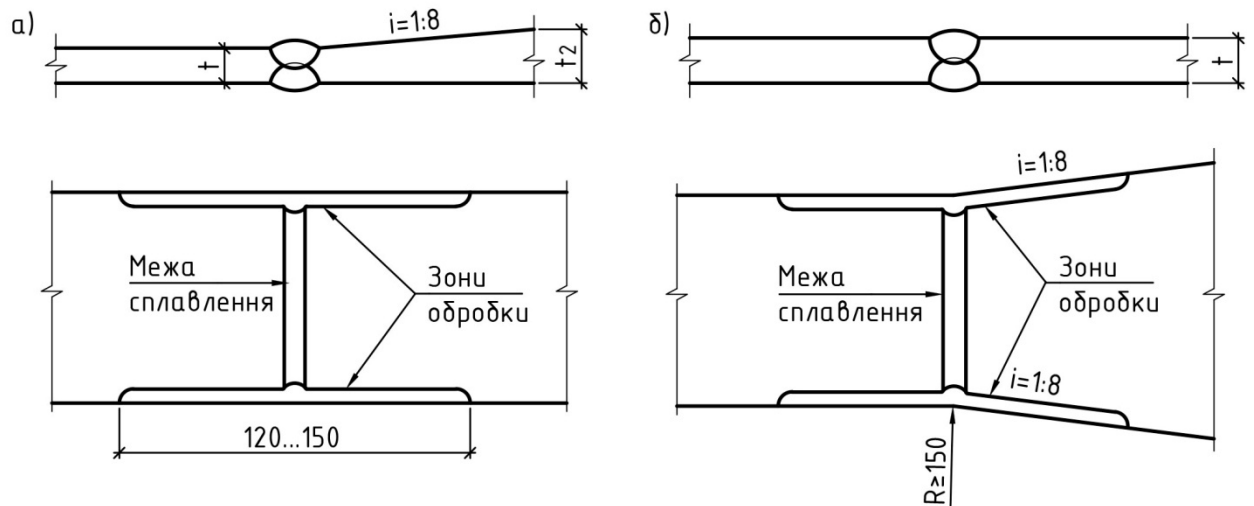
**9.5.4** Потрібно, щоб послаблення перерізу за товщиною прокату, як уздовж, так і поперек зусилля, не перевищувало 1 мм для товщин до 25 мм та 4 % – для товстого прокату. У разі перевищення глибини оброблення, внаслідок чого послаблено переріз, можна виконувати підварювання з обов'язковим зачищенням зони.

Всі сліди опіків поверхні металу внаслідок зварювання потрібно видаляти абразивним інструментом (до глибини щонайбільше 1 мм).

**9.5.5** Технологічні припуски, інші частини деталей за межами проектних контурів дозволено видаляти газокисневим різанням із наступним механічним обробленням щонайменше на 2 мм.

**9.5.6** Стикові зварні з'єднання, залежно від способу зварювання (під флюсом, в захисному газі, ручне дугове), мають відповідати

вимогам нормативних документів (НД) на зварювання. У разі відхилення розмірів більшого, ніж регламентовано в НД, потрібно виконувати механічне оброблення швів із доведенням до стандартних розмірів (рисунки 7, 8).



**Рисунок 8** – Механічне оброблення стиків листів різних розмірів:

*а* – оброблення стику листів, різних за товщиною;

*б* – оброблення стику листів, різних за шириною

**9.5.7** Під час механічного оброблення для видалення поверхневих дефектів з торця шва дозволено на вільних крайках з плавним ухилом щонайбільше 1:20 (5 %) та за радіусом,  $R$ , щонайменше 150 мм заглиблюватися в основний метал без підварювання на величину  $0,02B$  ( $B$  – ширина листа), але не більше ніж на 8 мм із кожного боку, або з одного боку – не більше ніж на 12 мм.

Після оброблення торців шва кромки листів потрібно плавно округлювати за радіусом  $r$ , що становить від 1,5 мм до 2,5 мм, або притупляти фаскою (рисунок 7).

**9.5.8** Під час механічного оброблення листів різної ширини або товщини потрібно забезпечити плавний перехід листів більших розмірів до листів менших розмірів з ухилом,  $i$ , що становить 1:8 (12 %)

за товщиною та шириною листа за радіусом переходу щонайменше 150 мм (рисунок 8).

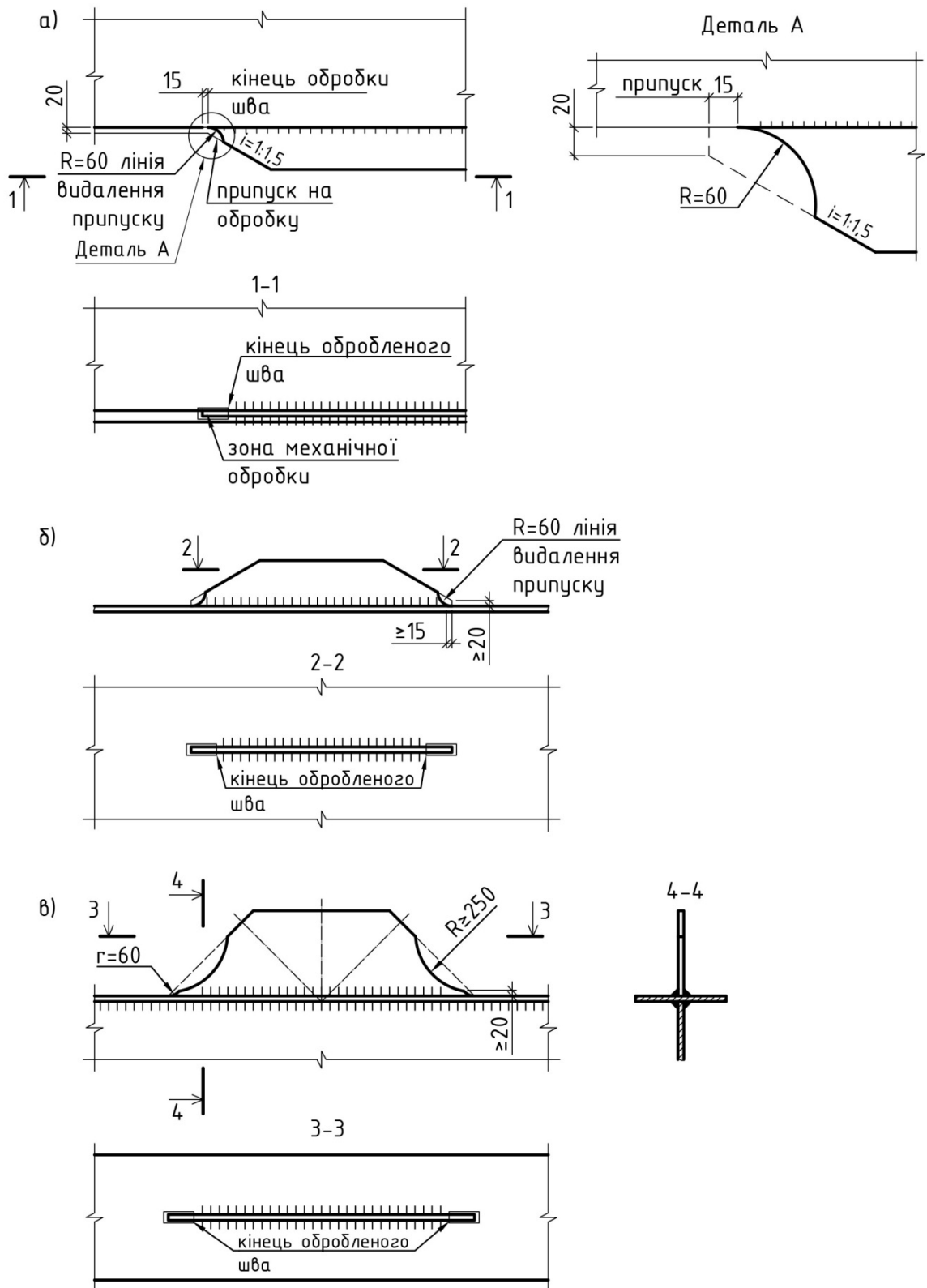
Підсилення шва можна видаляти до рівня основного металу.

**9.5.9** Зовнішні кутові шви коробчастих елементів у місцях приєднання фасонки в'язей та монтажного стику з накладками потрібно обробляти до рівня з основним металом на довжину фасонки чи накладки з додаванням по 40 мм з кожного боку. Радіус,  $r$ , плавного переходу має дорівнювати 60 мм.

**9.5.10** Кінці фасонки, які приварюють стиковим швом до кромки листа чи до стінки балки, або тавровим швом у вузлах головних ферм, потрібно обробляти відповідно до рисунка 9, із викругленнями на технологічних припусках та зачищенням шва до рівня основного металу.

**Примітка.** Технологічні припуски видаляють за радіусом  $r$ , який дорівнює 60 мм, газокисневим різанням, із припуском у межах 2 мм на механічну обробку (рисунок 9, деталь А).

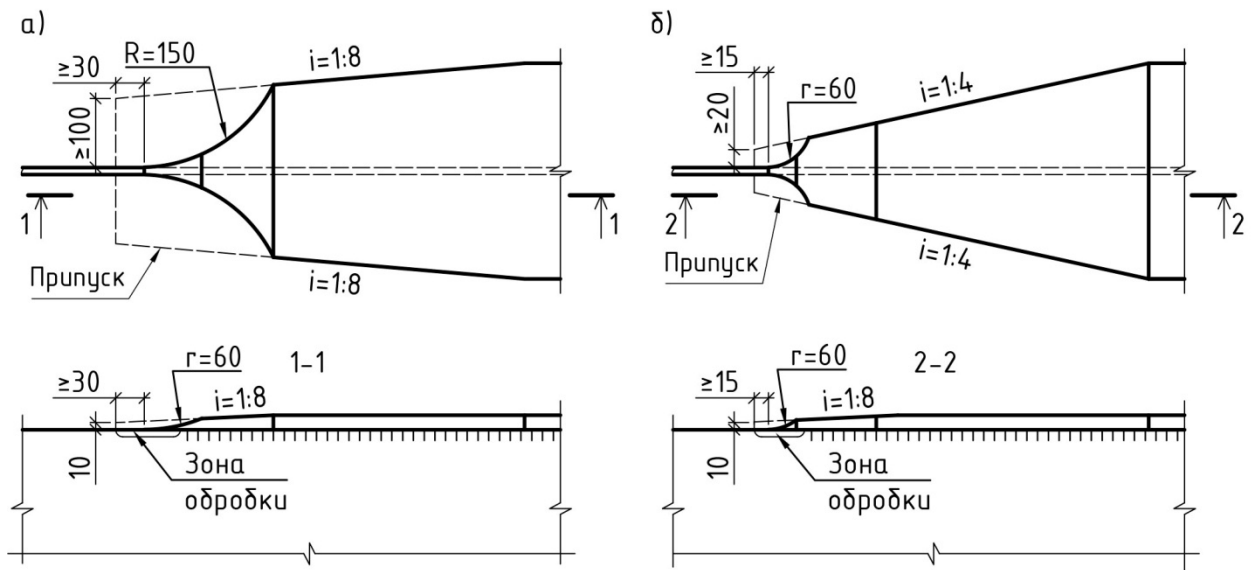
У балкових та коробчастих прогонових спорудах кінці приєднаних горизонтальних ребер жорсткості в болтових чи болтово-зварних з'єднаннях потрібно обробляти у спосіб, подібний до зазначеного на рисунку 9, б.



**Рисунок 9** – Схеми оброблення кінців фасонки, приварених до різних елементів конструкції. Оброблення кінців фасонки, приварених: а – встик до кромки листа; б – у тавр до площини листа; в – у тавр у вузлах головних ферм

**9.5.11** Механічне оброблення кінців стінок двотаврових балок у монтажних стиках із болтовими та болтово-зварними з'єднаннями виконують відповідно до рисунка 11, а.

Кінцеві ділянки полиць елементів Н-подібного або двотаврового перерізу, які не досягають кінця елемента, потрібно обробляти згідно з рисунком 10.

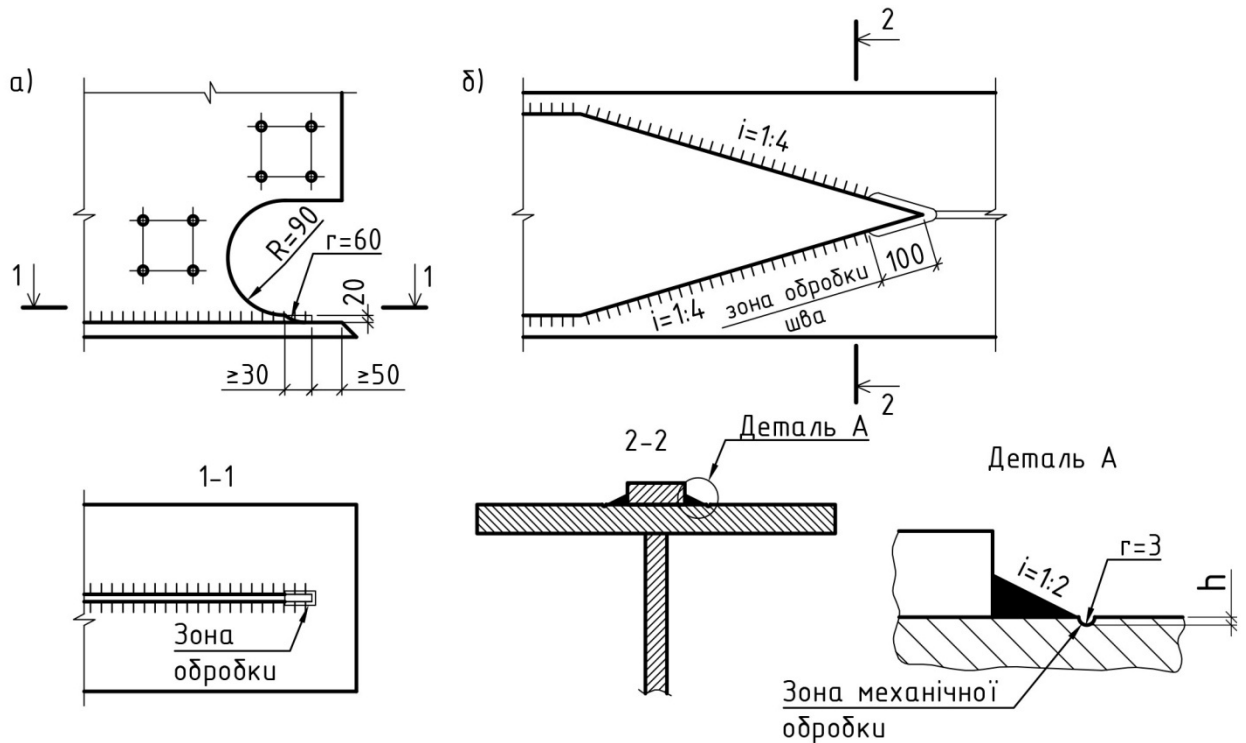


**Рисунок 10** – Оброблення кінцевих ділянок полиць, що не досягають кінця елементів Н-подібного та двотаврового перерізів

**9.5.12** У суцільностінчатих балках із пакетними поясами механічне оброблення косих кутових швів по довжині поясного листа, що обривається, виконують відповідно до рисунка 11, б.

Потрібно, щоб величина допустимого послаблення перерізу,  $h$ , уздовж косого шва не перевищувала 1 мм за товщини до 20 мм, або 6 % від товщини за більш товстих листів.

**Примітка.** Риски від абразивних інструментів під час оброблення мають бути направлені вздовж косого шва.



**Рисунок 11** – Оброблення кутових швів елементів, що обриваються:  
 а – оброблення кінцевої ділянки стінки у разі обриву не в торці елемента;  
 б – оброблення косих кутових швів у разі обриву поясного листа

**9.5.13** Механічне оброблення СКМ має бути виконано висококваліфікованими працівниками, атестованими комісією заводу-виробника, яким дозволено працювати з електричними, пневматичними та шліфувальними машинами або іншим переносним очищувальним устаткуванням або верстатами.

**9.5.14** Контролювання якості механічної обробки зварних з'єднань виконує заводська СТК візуальним методом, застосовуючи, за потреби, еталони, вимірювальні інструменти та шаблони.

**9.5.15** Основними критеріями якості механічної обробки зварних з'єднань є:

- плавність переходу металу зварного шва до основного металу;
- шорсткість поверхні,  $R_z$ , в межах від 20 мкм до 40 мкм та повністю видалені окалина та іржа з поверхні в заданих зонах;

- відсутність на поверхні надривів, тріщин та рисок за результатами безпосереднього огляду;
- відсутність в оброблених місцях послаблення перерізу;
- відсутність на деталях та елементах гострих кромek та задирок, опіків від абразивного інструмента;
- відсутність в оброблених місцях технологічних дефектів: тріщин, несплавлення, пор, шлаку, підрізів, неповного проплавлення;
- відсутність слідів приварювання вивідних планок, пристосувань для складання та слідів газокисневого різання внаслідок видалення технологічних припусків, вивідних планок та пристосувань для складання.

## **10 ВИМОГИ ДО БОЛТОВИХ З'ЄДНАНЬ**

**10.1** Для болтових з'єднань без контрольованого натягу та для фрикційних з'єднань потрібно використовувати болти, гайки та шайби згідно з проектною документацією та вимогами нормативних документів.

**10.2** У болтових з'єднаннях допоміжних конструкцій потрібно застосовувати:

– для з'єднань, що працюють на зріз: сталеві болти нормальної точності (класу В) згідно з ГОСТ 1759.1, класів міцності 5.8; 8.8; 10.9 згідно з ГОСТ 1959.0 та ДСТУ ISO 898-1, а також гайки нормальної точності згідно з ДСТУ ISO 8673 класів міцності 5; 8; 10 згідно з ДСТУ ISO 898-2 та шайби згідно з ГОСТ 18123;

– для фрикційних та фрикційно-зрізних з'єднань: високоміцні болти номінальних діаметрів 22; 24; 27 мм зі сталі марки 40Х «Селект» згідно з ДСТУ ГОСТ 22353 із гайками згідно з ДСТУ ГОСТ 22354 та шайбами згідно з ДСТУ ГОСТ 22355, ДСТУ ГОСТ 22356, ГОСТ 22356.



**10.3** Стики за сумою товщин з'єднаних елементів мають бути щонайбільше 60 мм – для болтів М22; 100 мм – для болтів М24; 140 мм – для болтів М27.

У більшості випадків доцільніше застосовувати саме болти діаметром 24 мм та 27 мм (М24; М27).

**10.4** Зсувостійкі та зрізні з'єднання під час складання СКМ потрібно виконувати у порядку, визначеному в ДСТУ-Н Б А.3.1-21. Способи оброблення контактних поверхонь, як правило, зазначають у робочих кресленнях КМ.

## **11 КОНТРОЛЬНЕ СКЛАДАННЯ**

**11.1** Контрольному складанню (КС) підлягають конструкції з болтовими фрикційними та фрикційно-зварними з'єднаннями, в яких отвори під болти виконані на заводі-виробнику під час виготовлення.

КС потрібно виконувати для першої та кожної десятої прогонової споруди або іншого виду СКМ. Для прогонових споруд із однотипними конструкціями (ферма, балка) виконують одне складання для кожного типу.

**11.2** У болтових чи фрикційних з'єднаннях точний збіг отворів під час КС перевіряють встановленням точених пробок діаметром на 0,2 мм меншим за проектний розмір отворів. Довжина пробки має бути на 10–15 мм більше ніж товщина пакета, який з'єднують.

Кількість пробок та болтів встановлюють у межах до 30 % (але пробок щонайменше 3) від загальної кількості отворів у групі (напівнакладки).

**11.3** У вузлах та з'єднаннях, які визначають геометричну форму та розміри конструкції, калібр, діаметр якого на 1 мм менший за проектний діаметр отвору, має проходити у 85 % отворів у групі. В іншому разі, якщо вузли та з'єднання не є визначальними щодо

розміру та форми конструкції, потрібно, щоб калібр діаметром, який дорівнює діаметру болта із плюсовим допуском, проходив у 100 % отворів групи.

**11.4** Якщо відповідності до вимог 11.3 не досягнуто, складену конструкцію розбирають, перевіряють якість елементів та деталей, а також кондукторів та програмного забезпечення верстатів, усувають недоліки та повторюють КС.

Якщо вимоги 11.3 щодо збігу отворів під час повторного КС не виконано, завод-виробник, за погодження з розробником проекту КМ, може розсвердлити частину отворів на більший діаметр, що має бути відображено на монтажно-марковальній схемі елементів та деталей СКМ.

**11.5** Для забезпечення під час монтажу проектного положення конструкцій прогонових споруд, інших елементів СКМ, у тому числі, зі зварними з'єднаннями, завод-виробник може самостійно провести КС за відсутності такої вимоги у проекті.

**11.6** Граничні відхилення розмірів під час КС на стелажах наведено в таблиці 25.

**Таблиця 25** – Граничні відхилення за розмірами СКМ під час КС

Види відхилів	Значення відхилення
Довжина головної балки (ферми) прогонової споруди, $L$ : – до 9 м включно – понад 9 м	$\pm 10$ мм $\pm 0,0002L$
Відстань між вузлами головних ферм та в'язей, $l$ : – до 9 м включно – понад 9 м	$\pm 0,0003l$ $\pm 3$ мм

Кінець таблиці 25

Види відхилів	Значення відхилю
Висота будівельного підйому головної балки (ферми) прогонової споруди, $h$ : – до 60 мм включно – понад 60 мм	$\pm 3$ мм $\pm 0,05h$
Лінійні розміри головних балок сталезалізобетонних конструкцій: – відстань між суміжними групами отворів для кріплення на болтах блоків плит – відстань по довжині монтажної секції (панелі) – відстань між групами отворів, прилеглими до монтажного стику (вузла) – зміщення поздовжньої осі групи отворів від осі стінки	$\pm 1$ мм $\pm 3$ мм $\pm 2$ мм $\pm 2$ мм
Різниця довжин діагоналей між суміжними групами отворів по верхніх поясах	4 мм
Зміщення осі головної балки (ферми) в плані від проектної осі (довжина прогону $L$ )	$0,0002L$
Зміщення в плані одного з вузлів відносно прямої, що з'єднує з ним сусідній вузол, за відстані між ними $l$	$0,001l$

## 12 ЗАХИСТ СКМ ВІД КОРОЗІЇ

**12.1** СКМ перед відвантаженням мають бути захищені від корозії згідно з ДСТУ Б В.2.6-193.

**12.2** Марки та кількість шарів покриття лакофарбовими матеріалами (ЛФМ) та строки відновлення захисного покриття обумовлюють в робочій документації.

**12.3** Виробник СКМ, з урахуванням сертифікованих ЛФМ та ступеню агресивного впливу навколишнього середовища, розробляє технологію виконання системи захисного покриття (загальна товщина, кількість шарів, поєднання ґрунтовок, фарб та шпаклівок).

**12.4** Ґрунтування потрібно виконувати в заводських умовах. Поверхневий шар ЛФМ допустимо наносити під час монтажу.

**12.5** Поверхні СКМ до фарбування мають бути знежирені та очищені від окислів (окалини, іржі), бризок розплавленого металу, пропалин, залишків мастила та інших забруднень. Задирки та гострі кромки радіусом менше 2,0 мм не допустимі.

**12.6** Підготовлені поверхні мають відповідати першому ступеню знежирення та другому ступеню очищення від окислів. Технічні вимоги щодо готування поверхні регламентовано в ДСТУ ISO 12944-4.

**12.7** Зовнішній вигляд покриття має відповідати п'ятому класу згідно з ДСТУ ISO 12944-5. Потрібно, щоб покриття не мало пропусків, тріщин, сколів, пазирів, кратерів та інших дефектів, які знижують захисні функції покриття.

**12.8** ЛФМ потрібно наносити на складені марки після попереднього Ґрунтування зварних швів та навколошовних зон, а також головок болтів, кромок деталей та місць з'єднання елементів.

За умови абразивного очищення зварних швів, кромок деталей та місць з'єднання елементів попереднє Ґрунтування дозволено не виконувати.

**12.9** У заводських умовах не підлягають Ґрунтуванню та фарбуванню місця монтажних з'єднань на високоміцних болтах та зони монтажного зварювання на ширину 100 мм по обидві сторони від шва.

**12.10** Ґрунтування та нанесення шарів захисних покриттів потрібно виконувати за температури навколишнього повітря не нижче ніж 5 °С та не вище ніж 30 °С, за відносної вологості повітря щонайбільше 80 %, якщо інше на зазначено в технологічній документації та сертифікатах на ЛФМ.

**12.11** ЛФМ наносять на елементи або конструкції, використовуючи:

- пневматичне або безповітряне розпилення;
- струминне обливання або занурювання у ванну;
- розпилення в електричному полі;
- малярну щітку.

ЛФМ наносять, дотримуючись такої послідовності дій:

- ґрунтування;
- сушіння шарів ґрунтовки;
- нанесення покривельних шарів фарби;
- сушіння кожного шару (обов'язкове).

Регламент нанесення ЛФМ має бути визначений виробником СКМ.

**12.12** Під час ґрунтування та фарбування мають бути виконані такі вимоги:

– ґрунтування можна виконувати тільки після перевірки якості очищення елементів СКМ, а нанесення ЛФМ – після перевірки якості ґрунтування;

– під час виконання робіт потрібно дотримуватися технології, зазначеної в нормативних документах та технічних умовах на матеріали, які застосовують.

**12.13** Потрібно, щоб покриття з ЛФМ не мало пропусків, пазирів, тріщин, сколів, інших дефектів та за зовнішнім виглядом відповідало вимогам ДСТУ ISO 12944-5.

**12.14** Суцільність покриття контролюють за допомогою дефектоскопа, товщину – за допомогою магнітного товщинометра, адгезію – методом решітчастих надрізів згідно з ДСТУ ISO 2409.

## **13 ПРИЙМАННЯ ВІДПРАВНИХ МАРОК**

**13.1** Виготовлені СКМ мають бути прийняті з нанесенням маркування СТК заводу-виробника. Для забезпечення відповідності до основних вимог цього стандарту, за ініціативи виробника до приймання можуть бути залучені незалежні спеціалізовані організації, в тому числі, орган з інспектування, акредитовані згідно з чинним законодавством України.

**13.2** Під час приймального контролю якості металоконструкцій перевіряють:

- 1) будівельний підйом конструкцій відповідно до проекту КМ;
- 2) відповідність лінійних розмірів та геометричної форми конструкцій;
- 3) наявність усіх зварних швів відповідно до проекту, а також якість зварних швів і зон переходу цих швів до основного металу (візуальний контроль);
- 4) відсутність дефектів щодо основного металу конструкцій (недопустимі забоїни по вільних кромках поясів головних балок та інших елементів, вихвати основного металу внаслідок газового різання, розшарування металу по вільних краях тощо);
- 5) якість округлення вільних кромки основних металоконструкцій;
- 6) якість отворів в елементах блоків головних балок і блоків ортотропних плит;
- 7) якість та параметри підготовки кромки під монтажні зварні з'єднання відповідно до проекту.

У разі виявлення недопустимих дефектів у вигляді тріщин у швах чи основному металі, або розшарування по кромках питання щодо заміни марки елемента в цілому чи окремих деталей вирішує завод-

виробник, залучивши розробників проекту, та, за потреби, науково-дослідну організацію.

**13.3** Потрібно, щоб відхили дійсних лінійних розмірів від проектних для відправних складених для монтажу марок та монтажних елементів СКМ не перевищували величин, зазначених у таблиці 26.

**Таблиця 26** – Граничні відхили лінійних розмірів СКМ

Пара-метри	Види та розташування відхилів	Граничний відхил, мм
Довжина	1. Елементи СКМ з болтовими, фрикційними та фрикційно-зварними з'єднаннями за довжини: до 9 м включно понад 9 м до 15 м включно понад 15 м до 21 м включно понад 21 м до 27 м включно понад 27 м	± 2,0 ± 2,5 ± 3,0 ± 3,5 ± 4,0
	2. Поздовжні та поперечні балки проїжджої частини болтово-зварних решітчастих прогонових споруд	від 0 до -2,0
	3. Балки, коробки та ребристі плити прогонових споруд (без припусків на підрізання)	від 0 до -4,0
	4. Відстань від крайніх монтажних отворів до торця елемента в поясах та стінках решітчастих та суцільностінчатих балкових і коробчастих болтово-зварних СКМ	від 0 до -4,0
	5. Відстань уздовж балок та коробок між суміжними вертикальними ребрами жорсткості, до яких прикріплюють поперечні балки ортотропних та ребристих плит (крок поперечних балок)	± 2,0
	6. Відстань між крайніми вертикальними ребрами (поперечними балками) за довжини балок і коробок: до 10 м включно понад 10 м	± 2,0 ± 4,0

Продовження таблиці 26

Пара-метри	Види та розташування відхилів	Граничний відхил, мм
Ширина	7. Пояси, розкоси, стояки, підвіски, двотаврові в'язі решітчастих болтово-зварних ферм: – у вузлах та стиках, де елементи охоплено фасонками – у вузлах та стиках, де елементи охоплюють фасонки – в інших місцях	від 0 до –2,0  від +2,0 до 0  ± 4,0
	8. Коробчасті елементи поясів та розкосів решітчастих ферм у середній третині висоти поперечного перерізу: – у вузлах та стиках – в інших місцях	від + 1,0 до –3,0 ± 4,0
	9. Пояси суцільностінчатих та коробчастих конструкцій, ортотропні плити з вільними кромками без примикань	± 4,0
	10. Пояси балочних та коробчастих конструкцій, ортотропні ребристі плити з невільними кромками за наявності примикань	від 0 до –2,0
	11. Відстань між вертикальними осями стінок в коробках: – в місці стику – в інших місцях	± 2,0 ± 4,0
	12. Відстань між осями поздовжніх ребер ортотропних плит: – в місцях стиків та перетинів із поперечними балками – в інших місцях	± 2,0 ± 4,0



Кінець таблиці 26

Пара- метри	Види та розташування відхилів	Граничний відхил, мм
Висота	13. Пояси та елементи решітки болтово-зварних ферм: – у вузлах і стиках у разі перекриття тільки вертикальних листів перерізів – те саме у разі перекриття вертикальних та горизонтальних листів перерізів – в інших місцях	$\pm 2,0$  від 0 до $-2,0$  $\pm 4,0$
	14. Поздовжні та поперечні балки проїжджої частини болтово-зварних решітчастих прогонових споруд у місцях з'єднання з накладками знизу та зверху: – в місці стиків* – в інших місцях	$\pm 2,0$  $\pm 4,0$
Монтажні отвори	15. Відстані між групами монтажних отворів у відправних марках за довжини, м: до 2,5 включно понад 2,5 до 4,5 включно понад 4,5 до 9,0 включно понад 9,0 до 15,0 включно понад 15,0 до 21,0 включно понад 21,0 до 27,0 включно понад 27,0	$\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 2,0$ $\pm 2,5$ $\pm 3,0$ $\pm 3,5$ $\pm 4,0$
	16 Відстань між групами отворів у нижніх поясах прогонових споруд, які перевозять у суцільному стані, для кріплення опорних частин	$\pm 10,0$

**13.4** Потрібно, щоб відхили відправних марок від проектної геометричної форми не перевищували величин, зазначених у таблиці 27.

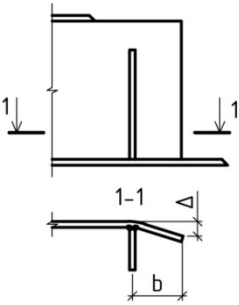
**Таблиця 27** – Граничні відхили геометричної форми СКМ від проектної

Конструкційні елементи	Граничні відхили, $\Delta$
<p>1. Величина вигину осі основних елементів решітчастих ферм, балок проїжджої частини, головних та домкратних суцільностінчатих балок за довжини елемента (викривленої частини), <math>l</math>, м:</p> <p>до 10 включно</p> <p>понад 10</p>	<p><math>l/1000</math></p> <p>10 мм</p>
<p>2. Шаблеподібне викривлення в плані по поздовжніх кромках:</p> <p>а) пояси головних балок двотаврового, П-подібного та коробчастого перерізу довжиною <math>l</math></p> <p>б) верхні пояси балок L-подібного перерізу довжиною <math>l</math>:</p> <p>для перерізу до 16 мм × 400 мм</p> <p>для перерізу понад 16 мм × 400 мм</p> <p>в) нижні пояси балок L-подібного перерізу довжиною <math>l</math>:</p> <p>за наявності вільних кромок</p> <p>за наявності невірних кромок</p>	<p><math>l/1000</math>, але не більше ніж 10 мм;</p> <p>щонайбільше 20 мм;</p> <p><math>l/1000</math>, але не більше ніж 10 мм</p> <p><math>l/1000</math>, але не більше ніж 10 мм</p> <p>щонайбільше 20 мм</p>
<p>3. Вигин осі в'язей за довжини елемента (викривленої частини) <math>l</math>:</p>	<p><math>l/750</math>, але не більше ніж 15 мм</p>

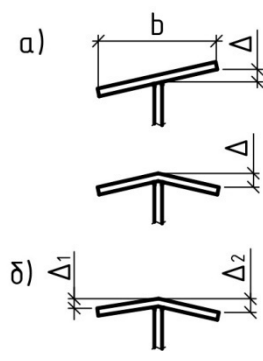
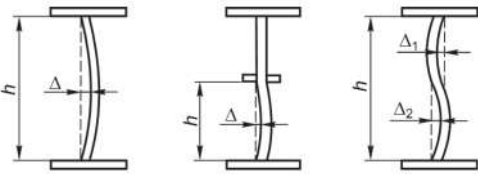
Продовження таблиці 27

Конструкційні елементи	Граничні відхили, $\Delta$
<p>4. Плавний поздовжній вигин у вертикальній площині за довжини <math>l</math> :</p> <p>а) блоків ортотропних та ребристих плит із товщиною листа настилу до 20 мм включно</p> <p>б) блоків нижніх ребристих плит із товщиною листа настилу більшого за 20 мм за будь-якої довжини</p> <p>в) нижніх поясів балок L-подібного перерізу для <math>l</math> :</p> <p>до 10,5 м</p> <p>понад 10, 5 м за товщини пояса до 20 мм</p>	<p><math>l/750</math>, але не більше ніж 15 мм;</p> <p>10 мм</p> <p><math>l/1000</math></p> <p>щонайбільше 10 мм</p>
<p>5. Плавний поперечний вигин у вертикальній площині блоків ортотропних та ребристих плит, а також нижніх поясів балок L-подібного перерізу, шириною <math>b</math> за товщини листа:</p> <p>до 20 мм</p> <p>від 20 мм до 40 мм</p>	<p><math>b/500</math>, але не більше ніж 5 мм;</p> <p>1,5 мм на 1 м ширини</p>
<p>6. Для листів настилу ортотропних та ребристих плит відхил від проектної лінії кромки:</p> <p>невільних</p> <p>вільних</p>	<p><math>\pm 2,0</math></p> <p><math>\pm 4,0</math></p>
<p>7. Грибовидність вільного звису кромки ортотропних, ребристих плит та коробчастих балок за ширини звису, <math>b</math>:</p> <p>а) в місцях монтажних болтових стиків та встановлення опорних частин</p> <p>б) в місцях монтажних зварних стиків за довжиною та шириною прогонової споруди</p> <p>в) по вільних кромках за умови викривлення кромки у вертикальній площині щонайбільше до 3 мм на довжині 1 м</p>	<p><math>b/200</math>, але не більше ніж 1 мм;</p> <p><math>b/100</math>, але не більше ніж 2 мм;</p> <p><math>b/50</math>, але не більше ніж 3 мм</p>

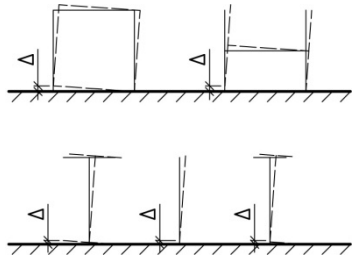
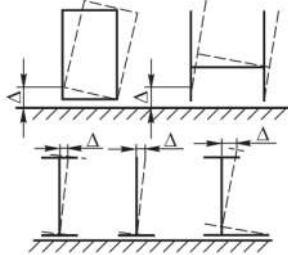
Продовження таблиці 27

Конструкційні елементи	Граничні відхили, $\Delta$
<p>8. Хвилястість кромки, мм/м довжини:</p> <p>а) невільні (в стиках) поздовжні та поперечні кромки нижніх поясів балок L-подібного перерізу листів настилу ортотропних ребристих плит у вертикальній площині за товщини листа:</p> <p>до 20 мм включно</p> <p>понад 20 мм до 40 мм включно</p> <p>б) вільні поздовжні кромки консольних плит у вертикальній площині</p> <p>в) поздовжні ребра ортотропних та ребристих плит у плані</p>	<p>2,0 мм</p> <p>1,0 мм</p> <p>3,0 мм</p> <p>3,0 мм</p>
<p>9. Тангенс кута відхилу від прямого кута площини поздовжніх ребер плит із площиною листа настилу:</p> <p>а) в стиках та місцях перетину з поперечними ребрами</p> <p>б) в інших місцях</p> <p>в) між поздовжньою та поперечною кромкою горизонтального листа настилу ортотропних, ребристих плит та поясів балок</p>	<p>0,01</p> <p>0,02</p> <p>0,001</p>
<p>10. Залишкові кутові деформації в зварних стикових з'єднаннях – величина прогину на базі 400 мм за товщини стикованих листів, <math>t</math>:</p> <p>до 20 мм включно</p> <p>понад 20 мм</p>	<p><math>0,1t</math></p> <p>2,0 мм</p>
<p>11. Грибовидність стінки у суцільнозварному стику з одностороннім вертикальним ребром</p>	<p><math>b / 100</math>, але не більше ніж 2 мм</p> 

Продовження таблиці 27

Конструкційні елементи	Граничні відхили, $\Delta$
<p>12. Грибовидність поясу відносно стінки (перекіс, симетрично, симетрично з перекосом):</p> <p>а) в стиках, у місцях сполучення балок з іншими елементами, в зонах установлення опорних частин та залізобетонних плит із закладними деталями;</p> <p style="padding-left: 40px;"><math>b / 200</math>, але не більше ніж 1 мм</p> <p>б) в інших місцях</p> <p style="padding-left: 40px;"><math>b / 100</math>, якщо <math>\Delta_2 - \Delta_1 &lt; 3</math> мм</p>	
<p>13. Випинання стінки балок та коробок за вільної висоти стінки, <math>h</math>:</p> <p>а) для балок і коробок із поперечними ребрами жорсткості</p> <p>б) для балок без поперечних ребер жорсткості</p> <p>в) за плавного випинання на кінці стінки в зоні монтажних стиків на високоміцних болтах у болтовому або комбінованому стику</p> <p>г) те саме у зварних стиках</p> <p>д) на вільному (не стикованому) торці балки або блока за наявності вертикальних (опорних) ребер</p>	 <p style="text-align: center;">0,006h</p> <p style="text-align: center;">0,003h</p> <p style="text-align: center;">0,02h</p> <p style="text-align: center;">0,003h</p> <p style="text-align: center;">0,003h</p>

Продовження таблиці 27

Конструкційні елементи	Граничні відхили, $\Delta$
<p>14. Випинання стінки балок та коробок за висоти стінки, <math>h</math>:</p> <p>а) для балок та коробок із поперечними ребрами жорсткості</p> <p>б) для балок та коробок без поперечних ребер жорсткості</p> <p>в) за плавного випинання на кінці стінки у фрикційних або фрикційно-зварних з'єднаннях</p> <p>г) за плавного випинання на кінці стінки у суцільнозварних з'єднаннях</p> <p>д) на вільному кінці (торці) балки чи блока за наявності вертикальних (опорних) ребер</p>	<p>0,006<math>h</math></p> <p>0,003<math>h</math></p> <p>0,006<math>h</math></p> <p>0,003<math>h</math></p> <p>0,003<math>h</math></p>
<p>15. Відхил від вертикалі або від проектного нахилу верхньої кромки стінки балок L-подібного перерізу за горизонтального положення нижнього поясу з висотою стінки, <math>h</math>:</p> <p>а) посередині довжини, якщо</p> <p><math>h</math> становить до 2,0 м включно</p> <p><math>h</math> понад 2,0 м</p> <p>б) на кінцях балки, якщо</p> <p><math>h</math> становить до 2,0 м включно</p> <p><math>h</math> понад 2,0 м</p>	 <p>5 мм</p> <p>10 мм</p> <p>0,5<math>\Delta</math> ± 5 мм</p> <p>0,5<math>\Delta</math> ± 10 мм, де</p> <p><math>\Delta</math> – це шаблеподібність (п. 2, б таблиці)</p>
<p>16. Гвинтоподібність, <math>\Delta^*</math>, коробчастих, Н-подібних, двотаврових, таврових, L-подібних перерізів</p> <p>* <b>Примітка.</b> Для вимірювання <math>\Delta</math> елемент укладають на горизонтальну поверхню, причому один його кінець щільно притискають до базису, а інший залишають вільно обертим.</p>	 <p>1 мм на 1 м довжини, але не більше ніж 10 мм</p>

Кінець таблиці 27

Конструкційні елементи	Граничні відхили, $\Delta$
17. Асиметрія – відхил осі стінки від осі полиці двотаврового та Н-подібного перерізів: а) в місцях монтажних стиків б) в інших місцях за ширини полиці $b$ до 330 мм включно понад 330 мм	2,0 мм   0,015 $b$  5,0 мм
18. Різниця довжин діагоналей коробчастих перерізів (ромбоподібність) елементів прогонових споруд із решітчастими фермами: а) в місці монтажного стику б) те саме за відсутності горизонтальних накладок та фасонки в) те саме для елементів ферм замкнутого коробчастого перерізу з внутрішніми діафрагмами г) в інших місцях	4,0 мм  6,0 мм  2,0 мм  12,0 мм
19. Різниця довжин діагоналей коробчастих перерізів у зоні монтажного з'єднання зварних та болтово-зварних прогонових споруд	6,0 мм

## 14 МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

14.1 Система управління якістю заводу-виробника СКМ має бути заснована на принципах ДСТУ ISO 9001. Контроль кожної відправної марки, елементів СКМ виконують за номенклатурою показників, процедурами та видами контролю, які наведено в таблицях 28 та 29.

**Таблиця 28 – Методи контролювання**

Найменування показників	Метод контролювання
Документація щодо вхідного та операційного контролю	Перевіряння наявності документів та відповідності до параметрів, визначених у НД

Кінець таблиці 28

<b>Найменування показників</b>	<b>Метод контролювання</b>
Геометричні параметри відправної марки, елементів СКМ	Вимірювальний
Якість кромок	Візуально-вимірювальний
Якість зварних з'єднань	Візуально-вимірювальний; ультразвукова дефектоскопія; механічні випробування; металографічне дослідження
Якість отворів під болтові та фрикційні з'єднання	Візуально-вимірювальний
Зовнішній вигляд та товщина захисного покриття	Візуально-вимірювальний

**Таблиця 29 – Види контролю**

<b>Вид контролю</b>	<b>Показники або процедура, які контролюють</b>
Вхідний	Перевірка повноти проектно-технологічної документації її відповідності вимогам нормативів; якість металопрокату; якість комплектувальних виробів (болтів, гайко, шайб тощо); якість матеріалів для протикорозійного захисту; якість зварювальних матеріалів
Операційний	Підготовка металопрокату до виготовлення конструкцій; наявність клейм із номерами плавок на деталях; геометричні параметри заготовок, деталей, у тому числі після розмічання та після виготовлення; якість кромок; якість складання під зварювання; якість зварних з'єднань; якість механічної обробки зварних швів та кінцевих частин елементів; якість болтових та фрикційних з'єднань; якість протикорозійних покриттів, у тому числі, підготовки поверхонь



Кінець таблиці 29

Вид контролю	Показники або процедура, які контролюють
Приймальний: – періодичний контроль та випробування	Параметри технологічних режимів операцій виробництва; стабільність технологічних процесів; відповідність елементів конструкцій на підставі результатів контрольного складання; несна здатність та жорсткість конструкції (якщо зазначено в проектній документації)
– приймально-здавальний контроль	Наявність документації щодо вхідного та операційного контролю та її відповідність до вимог затвердженої технологічної документації; геометричні параметри відправних марок та монтажних елементів; візуальний контроль; комплектність, маркування, пакування СКМ

**14.2** Результати вхідного, операційного та приймального контролю мають бути задокументовані у відповідних журналах СТК, лабораторії, в інших документах.

**14.3** Виконання кожної наступної операції під час виготовлення конструкцій дозволено тільки після контролювання якості робіт попередньої операції.

**14.4** Якість металопрокату, зварювальних матеріалів та комплектувальних виробів перевіряють під час вхідного контролю на підставі супровідних документів та сертифікатів виробників (постачальників).

У разі відсутності окремих даних у сертифікатах виробник СКМ має провести необхідні лабораторні випробування згідно з вимогами відповідних нормативних документів.

**14.5** Зварні стикові з'єднання підлягають прийманню до складання відправних марок. Якість зварних кутових, таврових, напускних з'єднань перевіряють під час приймального контролю відправних марок.

## **15 МАРКОВАННЯ, ПРИЙМАННЯ ТА ВІДВАНТАЖЕННЯ**

**15.1** На відправні марки та монтажні елементи наносять маркування відповідно до проектної документації та монтажно-марковальних схем виробника.

Маркування наносять безпосередньо на елемент, на видному місці, доступному для огляду під час зберігання та монтажу.

На зварних відправних марках маркування потрібно наносити на відстані щонайменше 100 мм від місця накладання заводських та монтажних швів.

У разі пакетування плоских однотипних монтажних елементів (накладки, фасонки тощо) повне маркування слід наносити на одному зовнішньому елементі, а на інших – тільки марку та номер металургійної плавки.

**15.2.** Маркування має містити:

- найменування та/або торговий знак виробника;
- номер замовлення;
- марку за монтажно-марковальною схемою;
- масу відправної марки, пакета;
- клеймо СТК заводу-виробника та організації з контролю якості (нагляду);
- номер металургійної плавки.

**15.3.** Транспортне маркування виконують згідно з ГОСТ 14192.

**15.4** Додатково до загального маркування можна наносити позначки місць для стропування, обпирання або встановлені риси для орієнтування конструкції у просторі, якщо це передбачено в робочій документації.

Маркування потрібно виконувати шрифтом заввишки 10, 15, 30, 50 та 100 мм.

**15.5** На відповідальних розрахункових елементах конструкцій, згідно з вимогами в кресленнях КМ, маркування наносять кернуванням, обов'язково зазначивши номер плавки сталі.

Маркування наносять у двох місцях, доступних для огляду під час зберігання, монтажу, експлуатування та ремонтування.

**15.7** Виготовлені конструкції приймає СТК заводу-виробника до ґрунтування (підготовки до цинкування або алюмінізації). Після ґрунтування, фарбування (цинкування) проводять контролювання якості покриття.

**15.8** Прийманню підлягають 100 % виготовлених СКМ. Під час приймання СКМ перевіряють на відповідність всіх параметрів до вимог цього стандарту та робочої документації КМ, КМД.

Потрібно, щоб відхили (від проектних) лінійних розмірів, геометричної форми відправних марок та елементів СКМ не перевищували величини, наведені у відповідних розділах цього стандарту.

**15.9** Постачання СКМ виконують комплектно, за замовленнями, відповідно до монтажно-марковальних схем заводу-виробника.

**15.10** Комплект постачання має містити відправні марки, монтажні елементи, кріпильні вироби (для болтових, фрикційних та фрикційно-зварних з'єднань) та супровідний документ про якість (сертифікат) (додаток Б).

**15.11** Перед відвантаженням замовнику СКМ мають бути захищені від корозії з послідовним виконанням операцій технологічного процесу за регламентом заводу-виробника щодо готування поверхонь, ґрунтування та нанесення захисних шарів ЛФМ, залежно від умов експлуатації та агресивності навколишнього середовища.

## **16 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ**

**16.1** Перевозити конструкції допустимо всіма видами транспорту згідно з правилами перевезення вантажів, застосовними до транспорту даного виду.

**16.2** Навантаження, транспортування, розвантаження та зберігання конструкцій потрібно виконувати способами, які виключають можливість їх пошкодження та забезпечують збереження неушкодженим захисне покриття. Скидання конструкцій не дозволено.

**16.3** Навантаження та закріплення під час перевезення конструкцій залізничним транспортом треба виконувати на відкритому рухомому складі згідно з ДСТУ ГОСТ 22235, з урахуванням максимального використання вантажопідйомності та відповідно до правил перевезення вантажів і технічних умов вантажних робіт і закріплення вантажів, які застосовують на залізничному транспорті.

**16.4** Конструкції потрібно зберігати на спеціально улаштованих складах розсортованими за відправними марками та монтажними елементами.

**16.5** Під час зберігання потрібно забезпечити стійке положення конструкцій, передбачити заходи проти потрапляння атмосферних опадів всередину складених конструкцій та відправних марок.

**16.6** У разі багатоярусного складування дерев'яні прокладки розташовують на одній лінії по вертикалі з підкладками.

**16.7** Під час складування потрібно забезпечити видимість маркування конструкцій.

**16.8** Між відправними марками та штабелями монтажних елементів мають бути передбачені проходи та проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів.

## **17 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ**

**17.1** Конструкції сталеві автодорожніх мостів є пожежо- та вибухобезпечні вироби, не токсичні, такі, що не шкодять здоров'ю людини та не забруднюють навколишнє середовище.

**17.2** Під час виготовлення СКМ потрібно виконувати вимоги щодо охорони праці, пожежної безпеки, безпеки виробничих процесів та устаткування, електробезпеки, безпеки експлуатації вантажопідіймальних механізмів, посудин, які працюють під тиском, компресорних установок, а також правила щодо зварювальних та фарбувальних робіт тощо, відповідно до чинних в Україні нормативних документів: ДСТУ 2293, ДСТУ 3273, ДСТУ 7234, ДСТУ 7237, ДСТУ 7238, ДСТУ 7239 та ДСТУ OHSAS 18001 тощо.

**17.3** Утилізацію відходів виробництва здійснюють згідно з ДСТУ 3910.

## **ДОДАТОК А**

(обов'язковий)

### **КОНСТРУКТИВНІ ВИМОГИ ДО ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ СКМ**

**А.1** У робочих кресленнях на СКМ для прогонових споруд зі зварними або зварно-болтовими монтажними стиками, щоб спростити складання та уникнути появи можливих тріщин у швах внаслідок залишкових внутрішніх напружень, мають бути визначені розпуски (недовари) розмірами не менше, ніж наведено нижче:

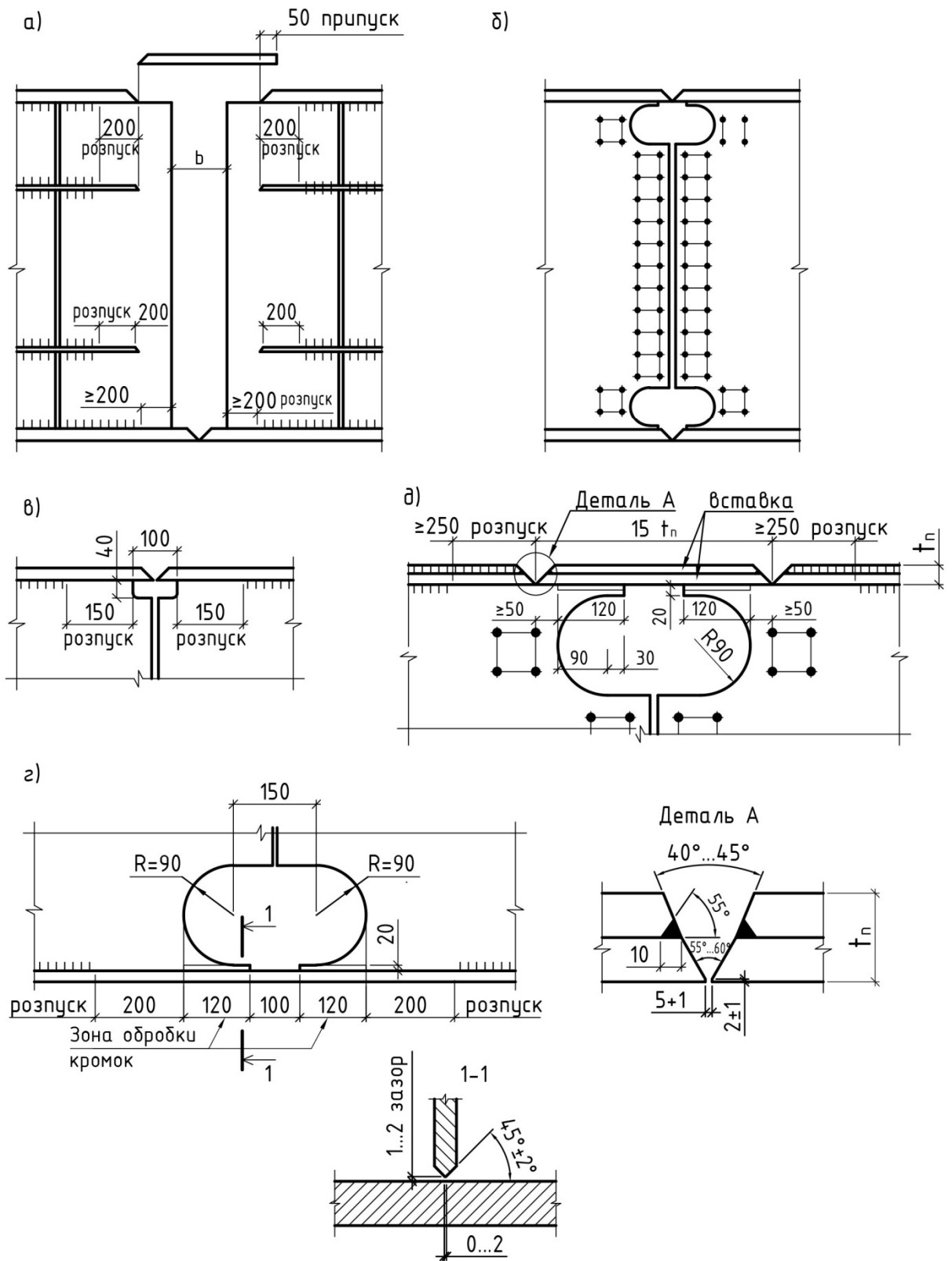
а) у кутових поясних швах та поздовжніх ребрах головних балок різних перерізів із суцільнозварними стиками довжина розпуску має бути щонайменше 200 мм (рисунок А.1, а);

б) для балок із зварно-болтовими суміщеними стиками по верхньому та нижньому поясу довжина розпуску має становити щонайменше 150 мм (рисунок А.1, в), а в зоні конструкційного отвору – щонайменше 320 мм (рисунок А.1, г);

в) для верхніх пакетних поясів із рознесеним стиком довжина розпуску має становити щонайменше 250 мм (рисунок А.1, д).

**А.2** В робочих кресленнях у зварних монтажних стиках потрібно передбачити припуски довжиною 50 мм для підрізання кромки:

- по верхніх однолистових поясах головних балок або вставках;
- по крайніх поздовжніх кромках листів настилу середніх збільшених блоків ортотропних плит поряд із поздовжніми стиковими швами цих листів із поясами головних балок;
- по торцях листів настилу середніх та консольних ортотропних плит;
- по торцях вставок (з одного боку) зварних стиків ребер нижніх ребристих плит.



**Рисунок А.1** – Монтажні стики головних балок прогонових споруд:

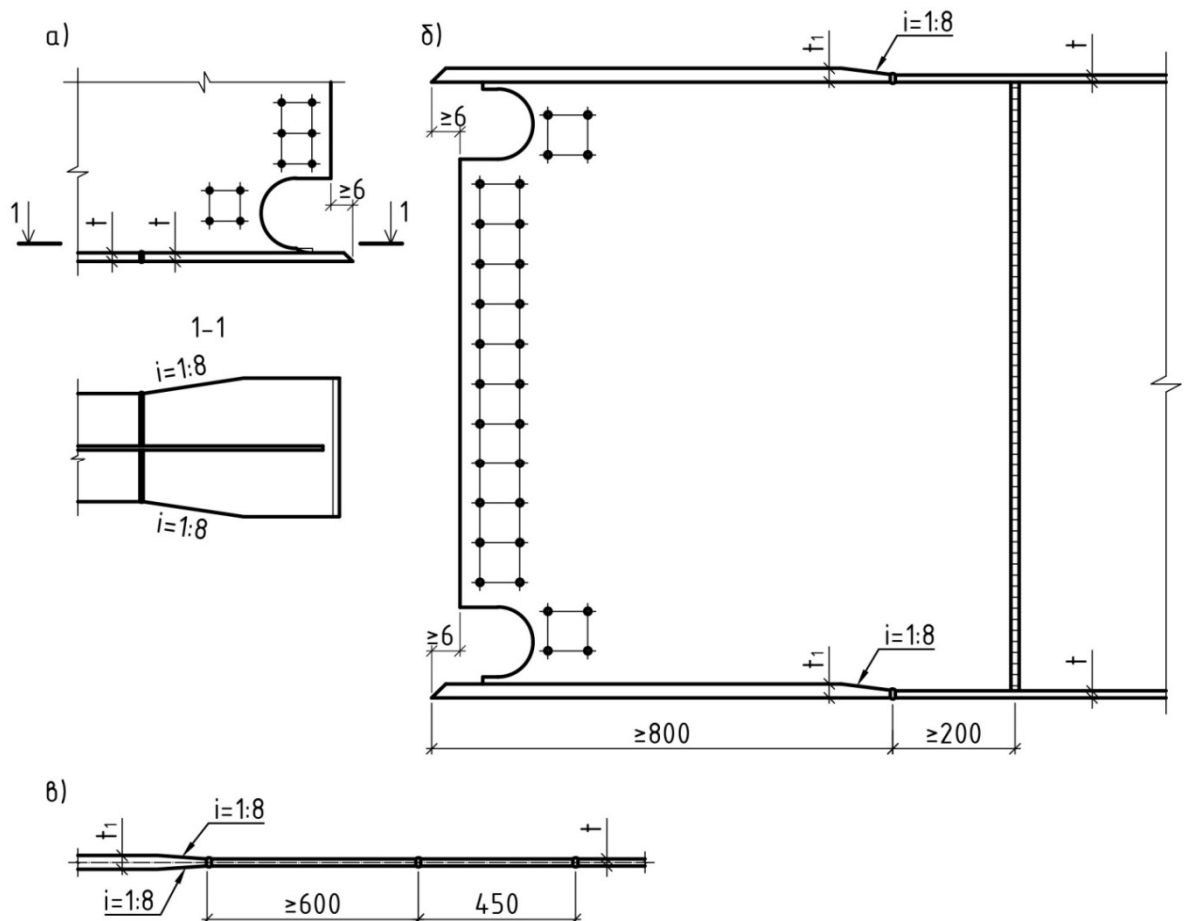
а – суцільнозварний стик; б – зварно-болтовий стик; в, г – варіанти з'єднання однолистових поясів; д – рознесений стик пакетного поясу

**A.3** Пакетні пояси головних балок доцільно проектувати з двох листів з різницею ширини від 50 мм до 120 мм.

Змінення розмірів листів у пакеті за товщиною чи шириною має бути плавним, з ухилом 1:8 за умов розтягу та 1:4 – за умов стиску.

Змінення товщин перерізу елементів відповідно до змінення в них зусиль також потрібно виконувати плавно, з ухилом 1:8 (розтяг) або 1:4 (стиск) (рисунок A.2, а, б).

Розширення поясів виконують симетрично, а стовщення з одного боку – ззовні, або з боку стінки знизу у разі, якщо передбачено спосіб монтажу поздовжнім насуванням (рисунок A.2).



**Рисунок A.2** – Зміна розмірів елементів балок: а) розширення поясу;

б) стовщення поясів назовні та усередину; в) стовщення стінки



**A.4** У пакетних поясах в зоні монтажного стику розширення менш широкого листа до розміру ширшого є обов'язковим.

**A.5** Монтажні стики по верхніх поясах балок, як правило, виконують суміщеними, по нижніх поясах стик завжди суміщений.

**A.6** У верхніх поясах монтажний стик можна виконувати рознесеним зі вставкою (рисунок А.1, д) із повним проваром у місці конструкційного отвору кутових швів. Довжина вставки має складати щонайменше 15 товщин пакета в зоні стику плюс 100 мм з одного боку кожного листа.

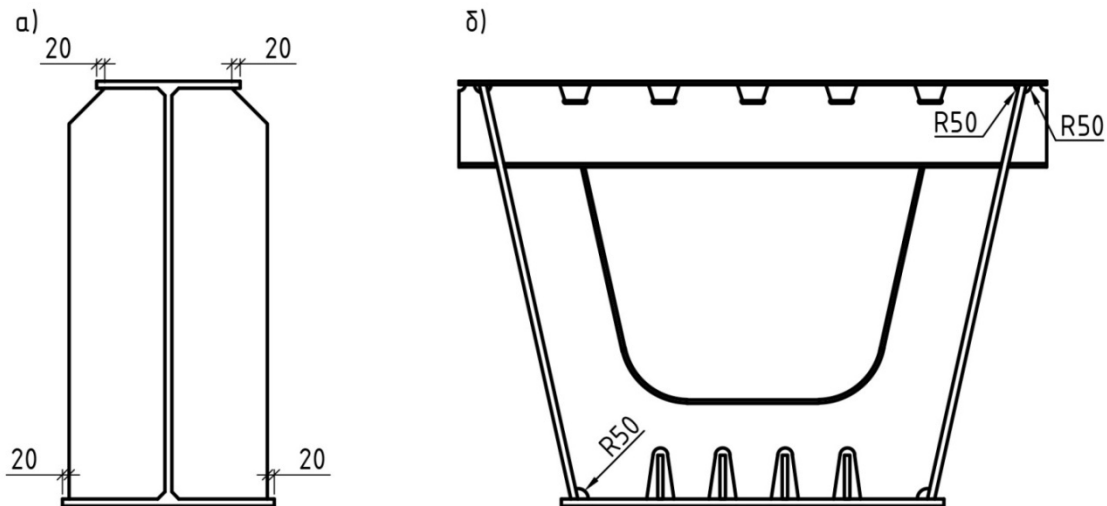
**A.7** Для зварювання стиків пакетних поясів доцільно застосовувати автоматичне зварювання з ручним підварюванням кореня, або застосовувати багатопрохідне ручне дугове зварювання для усього стику.

**A.8** В суцільностінчатих балкових чи коробчастих елементах прогонових споруд, за умов роботи на згин під дією будь-яких тимчасових навантажень, вертикальні (поперечні) проміжні ребра жорсткості доцільно приварювати до стінок поясів неперервними кутовими швами або проектувати їх з виконанням вирізів радіусом 50 мм у разі, якщо за технологією складання та зварювання (в коробчастих перерізах) поясний шов виконують напівавтоматом після встановлення і приварювання поперечних ребер або діафрагм (рисунок А.3).

**A.9** Якщо інше не обумовлено в проекті, довжина кутових швів по торцях ребер має становити щонайменше 60 мм, а відстань від вільної кромки розтягнутого пояса балки до кромки ребра, в тому числі, опорного, має становити щонайменше 20 мм (рисунок А.3).

Обварювання (замкнення контуру) кутовими швами по кромках та торцях деталей, які стикують, обов'язково потрібне в місцях:

- прилягання ребер до поясів, фасонок, інших ребер;
- перетину поздовжніх та поперечних ребер плит;
- обриву стінок балок у монтажних з'єднаннях;
- обриву поздовжніх ребер ортотропних плит;
- у конструкційних (технологічних) отворах (вирізах) у стінках.



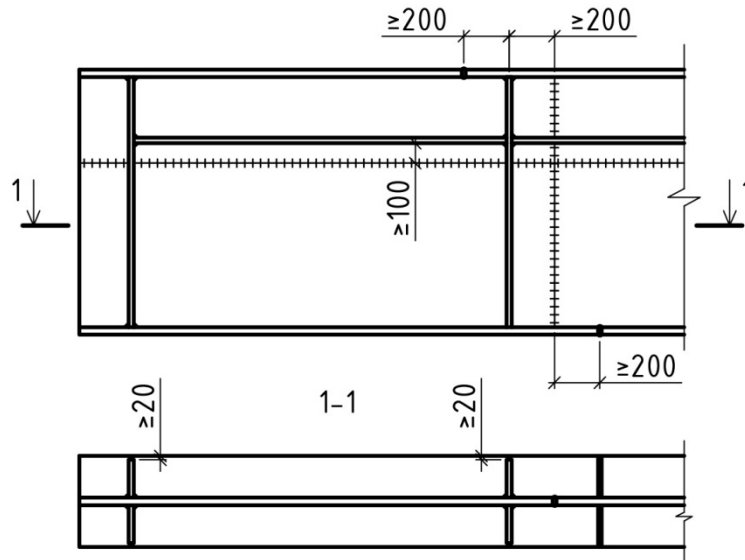
**Рисунок А.3** – Схема виконання ребер жорсткості балок з суцільною стінкою:

- а – ребра, які приварюють до стінки та поясу суцільним швом;
- б – те саме, зі скругленими отворами  $R=50$  мм у кутах

**А.10** Співвідношення катетів кутових швів приварювання торців вертикальних ребер до нижніх поясів в розтягнутій зоні має становити 1 до 2. Співвідношення 1 до 1 дозволено за умови підтвердження розрахунком на витривалість за межею сплавлення з основним металом.

**А.11** В кресленнях КМ та КМД, під час намічання та влаштування стиків листів стінок, поясів та ортотропних плит потрібно передбачити відстань між з'єднувальними швами цих стиків та ребрами жорсткості (поперечними балками в плитах) у межах 200 мм, але не ближче, ніж за три товщини стикованих листів.

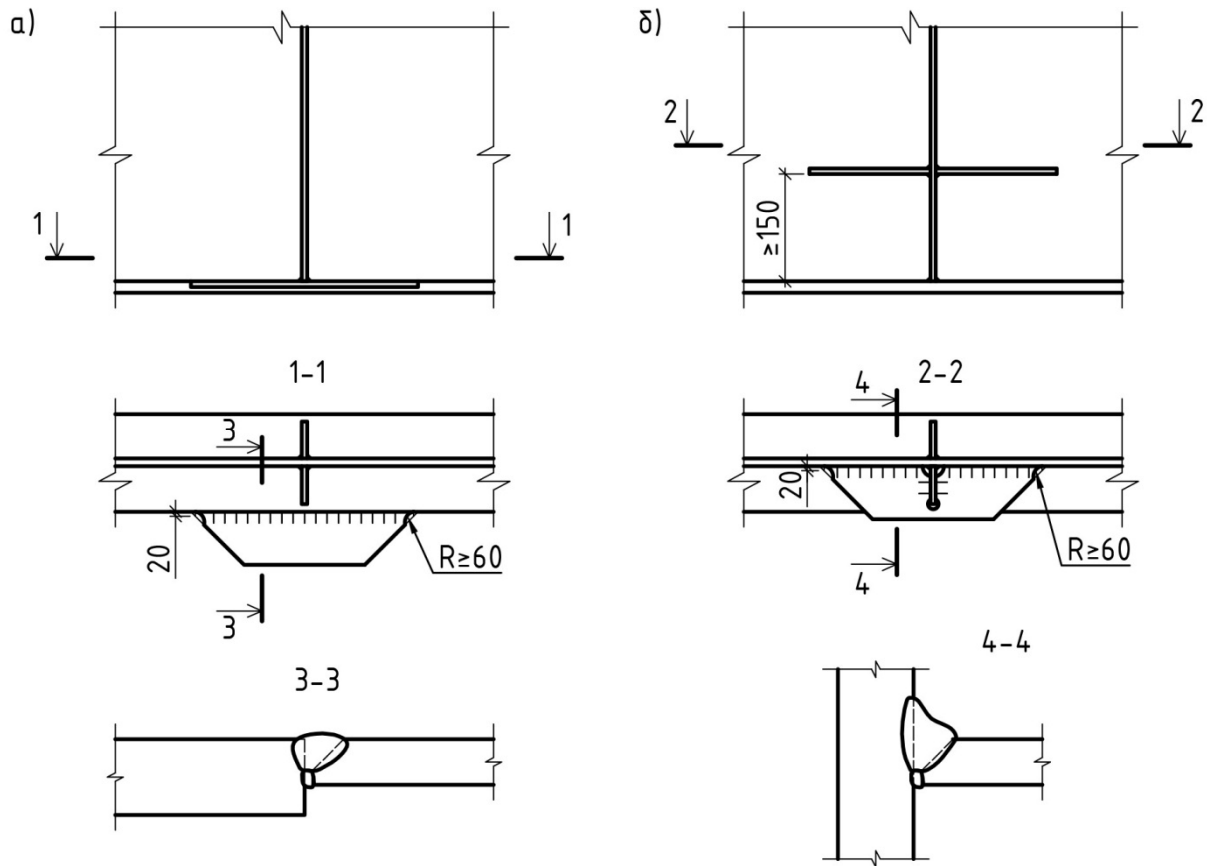
Відстань між швами поздовжніх ребер та поздовжніми стиковими швами в стінках, ортотропних та ребристих плитах має становити щонайменше 100 мм (рисунок А.4).



**Рисунок А.4** – Розташування ребер та стикових швів балки

**А.12** Фасонки для кріплення елементів в'язей (розкосів, розпорок тощо) дозволено приварювати до поясів головних балок у стик або у тавр до стінки (рисунок А.5) з обов'язковим суцільним проплавленням з'єднання по довжині фасонки та обов'язковим механічним обробленням шва

**А.13** В КМД суцільностінчатих балкових та коробчастих СКМ у зварних полотнищах стінок балок в кінцевих, найбільш напружених, зонах, що дорівнює 1/4 висоти балки, потрібно запобігати можливості перетину поздовжніх та поперечних стикових швів. Як виняток, це допустимо тільки за умови виконання обов'язкової механічної обробки підсилення таких швів до рівня основного металу з обох боків до 400 мм у кожен бік від зони перетину та ультразвуковий контроль цієї зони в готовому виробі.



**Рисунок А.5** – Схеми кріплення фасонки до поясу та стінки головної балки:

а – кріплення до нижнього поясу головної балки;

б – кріплення до стінки головної балки

**А.14** Кількість зварних стиків в елементах двотаврових балок, ферм, діафрагм, ортотропних плит та нижніх ребристих плит має складати:

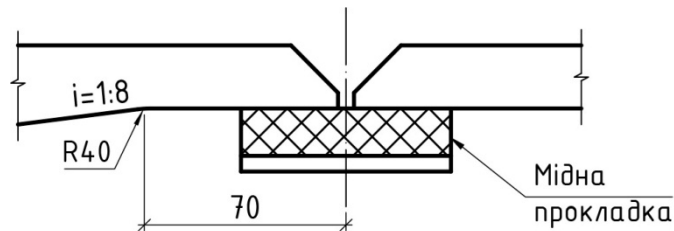
– у кожному листі перерізу за довжиною відправного елемента щонайбільше два стикових поперечних шва, але в стиках поясів поперечних балок може бути й три поперечних стикових шва;

– у вертикальних стінках балок, діафрагм, в листі настилу ортотропної та ребристої плити щонайбільше один поздовжній шов за довжиною відправного елемента;

– у полотнищах стінок, поясів ортотропних та ребристих плит поперечні стикові шви мають бути розташовані щонайближче на 100

мм від крайніх рядів отворів у монтажних стиках або від технологічних отворів.

**A.15** На поясах балок зі змінюваною товщиною перерізу потрібно знизу передбачити горизонтальну площадку завширшки 70 мм для підкладок, за допомогою яких формують зварних шов (рисунок А.6).



**Рисунок А.6** – Формування зварного шва на монтажі

**A.16** Безпосередньо до поясів прогонових споруд в'язі можна прикріплювати тільки за допомогою високоміцних болтів, а у разі зварювання – тільки через фасонки, які прикріплюють до поясів або стінок у стик із повним проплавленням з'єднання на довжину фасонки, з проведенням ультразвукового контролю щонайменше 100 мм з кожного кінця шва та з механічним оброблянням кінців швів, щоб забезпечити плавний (радіусом щонайменше 60 мм) перехід до пояса або стінки (рисунки 9 та А.5).

**ДОДАТОК Б**

(довідковий)

**ФОРМА СУПРОВІДНОГО ДОКУМЕНТА НА ВИГОТОВЛЕНІ СКМ**

**СЕРТИФІКАТ №**

м. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

- 1 Найменування об'єкта будівництва: .....
- 2 Вид/найменування СКМ: .....
- 3 Загальна вага за кресленнями КМД: .....
- 4 Замовник (найменування, адреса): .....
- 5 Реквізити договору/замовлення на виготовлення/постачання: .....
- 6 Виготовлювач СКМ (назва підприємства, адреса, реквізити реєстраційно-дозвільних документів на право виготовлення конструкцій):.....
- 7 Конструкції виготовлені за робочими кресленнями КМД (індекс, номер креслень, розробник) .....
- Які розроблені відповідно до робочих креслень КМ (індекс, номер креслень, розробник проекту) .....
- 8 Будівельні норма на проектування .....
- 9 Нормативні документи з виготовлення .....
- 10 організація, що затвердила проект .....
- 11 СКМ виготовлені: початок ..... закінчення .....
- 12 СКМ виготовлені зі сталей (клас/марка, позначення стандартів, заводи-постачальники) .....

13 Зварні з'єднання виконані зварниками, атестованими в установленому порядку, та відповідають вимогам стандартів (перелік стандартів) .....

14 Застосовані для зварювання матеріали:

електроди (марка, тип, стандарт, № партії, № сертифікату) .....

дріт зварювальний (марка, стандарт, № партії, № сертифікату) ...

флюс (марка, стандарт, № партії, № сертифікату) .....

захисні гази (назва, ґатунок, стандарт) .....

відповідають вимогам проектної та нормативно-технічної документації.

15 Згідно з договором/замовленням на виготовлення/постачання СКМ захищені від корозії:

гарячим цинкуванням (товщина, мкм) .....

ґрунтуванням (кількість шарів, марка ґрунту) .....

фарбуванням (кількість шарів, марка фарби) .....

16 Зварні шви проконтрольовані методом (методами) .....

17 Підставою для складання супровідного документа на виготовлені конструкції є акти/протоколи приймання (реквізити актів/ протоколів)

.....

18 Додатки\*

1) Виконавчі креслення КМД / монтажно-марковальні схеми (перелік та кількість документів) .....

2) Сертифікати на матеріали та вироби (перелік та кількість документів).....

3) Протоколи/акти контролю (неруйнівного контролю якості зварних з'єднань, механічних випробувань, металографічних досліджень) (реквізити та кількість документів) .....

прДСТУ ХХХХ:20ХХ

19 Цим сертифікатом підтверджено якість виготовлених СКМ, їх відповідність до вимог нормативної та проектної документації.

**\*Примітка.** Документи щодо якості та сертифікатів на металопрокат, зварювальні матеріали, матеріали протикорозійного захисту, посвідчення зварювальників, протоколи випробувань контрольних зразків, контролювання якості зварних з'єднань неруйнівними методами зберігає виготовлювач СКМ та пред'являє замовнику за вимогою.

Відповідальний представник виготовлювача

(посада, підпис, П.І.Б., дата)

Представник незалежного органу (згідно з 13.1 цього стандарту)



## БІБЛІОГРАФІЯ

1 Постанова Кабінету Міністрів України від 20.12.2006 № 1764 «Про затвердження Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд»

2 ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування

3 ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування

4 ДБН В.2.3-26:2010 Споруди транспорту. Мости та труби. Сталеві конструкції. Правила проектування

5 ГОСТ 1759.0-87 Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия

6 ГОСТ 1759.1-82 Болты, винты, шпильки, гайки и шурупы. Допуски. Методы контроля размеров и отклонений формы и расположения поверхностей

7 ГОСТ 5521 Прокат стальной для судостроения. Технические условия

8 ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования

9 ГОСТ 10705-80 Трубы стальные электросварные. Технические условия

10 ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

11 ГОСТ 18123-82 Шайбы. Общие технические условия

12 ГОСТ 22356-77 Болты и гайки высокопрочные и шайбы. Общие технические условия

13 EN 10017:2004 Steel rod for drawing and/or cold rolling - Dimensions and tolerances

14 ТУ У 322-16-127-97 Прокат листовой из низколегированной стали для мостостроения

15 ТУ У 27.1-05416923-085-2006 Прокат листовой свариваемый из качественной стали классов прочности 355-390 для машиностроения

**Код ДК 004** 91.080.13

**Ключові слова:** сталеві конструкції автодорожніх мостів, підготовка вихідних матеріалів,прогонові споруди, відправні марки, складання під зварювання, стикові з'єднання, зварювання

Генеральний директор  
ТОВ «Укрінсталькон  
ім. В.М. Шимановського»,  
заслужений діяч науки і техніки України,  
член-кореспондент НАНУ, д.т.н., проф.

О. В. Шимановський

Заступник генерального директора з  
науково-технічної політики,  
заступник голови ТК 301

В. П. Адріанов

Завідувач відділу (відповідальний  
виконавець)

І. І. Волков

Провідний редактор-перекладач

В. П. Гаврилова

Заступник директора  
Інституту електрозварювання  
імені Є. О. Патона НАН України,  
академік НАН України, д.т.н., проф.

Л. М. Лобанов

Заступник завідувача лабораторії  
зварювання в будівництві

О. Г. Синюк

Завідувач групи  
лабораторії зварювання в будівництві

В. Д. Рябоконт

Молодший науковий співробітник  
лабораторії зварювання в будівництві

А. М. Герасименко