

Акціонерне товариство  
«Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

АТ НАЕК "ЕНЕРГОАТОМ"  
ФОНД  
НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

**СТАНДАРТ АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА  
«НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ  
«ЕНЕРГОАТОМ»**

---

**Технічне обслуговування та ремонт  
КОНТРОЛЬ НЕРУЙНІВНИЙ ВІЗУАЛЬНИЙ.  
МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ  
(НАПІВФАБРИКАТІВ), ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ І НАПЛАВЛЕНЬ  
ОБЛАДНАННЯ ТА ТРУБОПРОВІДІВ АЕС**

**СОУ НАЕК 009:2023**

**Київ  
2023**

**НА НАЕК  
ОРИГІНАЛ**

## ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: філія «Атомремонтсервіс» АТ НАЕК «Енергоатом»
- 2 РОЗРОБНИКИ: П. Забірченко, В. Кулаченков
- 3 ЗАТВЕРДЖЕНО: наказ АТ «НАЕК «Енергоатом» від 26.09.24 № 01-965-Н  
ПОГОДЖЕНО: лист Держатомрегулювання від 19.09.2024 № 15-23/11380-12049
- 4 ДАТА ВВЕДЕННЯ В ДІЮ: 08.10.2024
- 5 НА ЗАМІНУ: СОУ НАЕК 009:2013 «Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий визуальный и измерительный. Методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ»
- 6 ПЕРЕВІРКА: 08.10.2029
- 7 КОД КНДК: 2.20.35
- 8 ПІДРОЗДІЛ, ЩО ЗДІЙСНЮЄ ВЕДЕННЯ НД: відділ з довгострокової експлуатації та управління старінням департаменту з довгострокової експлуатації інженерно-технічної дирекції виконавчої дирекції з виробництва та ремонтів АТ «НАЕК «Енергоатом»
- 9 МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ОРИГІНАЛУ НД: відділ стандартизації департаменту з управління документацією та стандартизації дирекції з якості та управління

**АРКУШ ПОГОДЖЕННЯ СОУ НАЕК 009:2023**

Технічне обслуговування та ремонт. Контроль неруйнівний візуальний. Методика контролю основних матеріалів (напівфабрикатів), зварних з'єднань і наплавлень обладнання та трубопроводів АЕС

Тимчасово виконуючий обов'язки  
першого віце-президента –  
технічного директора

  
«16» 09 2023

Ю. Шейко

Генеральний інспектор –  
директор з безпеки

  
«14» 09 2023

О. Остаповець  
Д. Ксенофоніов

Тимчасово виконуючий обов'язки  
виконавчого директора з  
виробництва та ремонтів

  
«18» 08 2023

Т. Ткач

Директор з якості та управління

  
«13» 10 2023

А. Пашко

Начальник відділу  
стандартизації ДУДС ДЯУ

  
«13» 09 2023

Ю. Груша

Технічний директор –  
головний інженер  
ВП «Атомремонтсервіс»

  
«29» 08 2023

І. Полешко

ВП ЗАЕС

лист № 63-86-01/11888

від 31.08.2022

ВП РАЕС

лист № 15872/104

від 31.10.2022

ВП ПАЕС

лист № 23-0019/

14325-вих

від 10.08.2023

ВП ХАЕС

лист № 36-633/10018

від 29.08.2022

  
14.09.23  
А. Стефан  
Бурман  
Світлана (е.г.ш.)

## ЗМІСТ

1	Сфера застосування .....	1
2	Нормативні посилання .....	1
3	Терміни та визначення понять .....	4
4	Позначки та скорочення .....	5
5	Загальні положення .....	6
6	Кваліфікація персоналу.....	9
7	Вимоги безпеки.....	10
8	Методика проведення візуального контролю.....	10
9	Засоби візуального контролю.....	24
10	Оцінювання результатів контролю .....	25
11	Реєстрація результатів контролю .....	26
	Додаток А. Основні терміни та визначення в галузі зварювання .....	27
	Додаток Б. Дефекти основних матеріалів .....	32
	Додаток В. Дефекти зварних з'єднань та наплавлень .....	36
	Додаток Г. Дефекти експлуатаційного характеру основного металу, зварних з'єднань і наплавлень .....	54
	Додаток Д. Типові параметри підготовки деталей під зварювання, що підлягають операції вимірювання.....	55
	Додаток Е. Схеми вимірювання геометричних параметрів деталей під зварювання і параметрів зварних швів.....	59
	Додаток Ж. Розмірні показники для операції вимірювання при підготовці та складанні деталей під зварювання й наплавлення.....	64
	Додаток И. Типові параметри складання деталей під зварювання, що підлягають операції вимірювання.....	66
	Додаток К. Типові параметри форми зварних з'єднань, що підлягають операції вимірювання .....	69
	Додаток Л. Технічні засоби візуального контролю та їхні характеристики .....	71
	Додаток М. Нормативні документи з оцінювання результатів візуального контролю основного металу, зварних з'єднань і наплавлень .....	75
	Додаток Н. Бібліографія .....	76
	Аркуш реєстрації змін.....	77

**СТАНДАРТ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА  
«НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ  
«ЕНЕРГОАТОМ»**

---

**Технічне обслуговування та ремонт**

**КОНТРОЛЬ НЕРУЙНІВНИЙ ВІЗУАЛЬНИЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ  
ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ (НАПІВФАБРИКАТІВ), ЗВАРНИХ  
З'ЄДНАНЬ І НАПЛАВЛЕНЬ ОБЛАДНАННЯ ТА ТРУБОПРОВОДІВ АЕС**

---

## **1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

1.1 Цей стандарт встановлює вимоги до кваліфікації персоналу, методики проведення, засобів контролю, оцінювання якості та оформлення результатів візуального контролю основних матеріалів (напівфабрикатів, деталей, складаних одиниць), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень у процесі виготовлення, монтажу, експлуатації, ремонту, реконструкції та продовження строку експлуатації обладнання та трубопроводів АЕС України.

1.2 Цей стандарт поширюється на основний метал, зварні з'єднання та наплавлення обладнання і трубопроводів АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом», контрольовані відповідно до вимог СОУ НАЕК 160:2020 «Обеспечение технической безопасности. Контроль качества основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР. Технические требования», СОУ НАЕК 173:2020 «Забезпечення технічної безпеки. Технічні вимоги до будови та безпечної експлуатації технологічних трубопроводів та обладнання», СОУ НАЕК 175:2019 «Техническое обслуживание и ремонт. Локализирующие системы безопасности атомных электрических станций. Сварка и контроль качества сварных соединений. Технические требования» та на основні матеріали (напівфабрикати, деталі, складанні одиниці), контрольовані відповідно до вимог СОУ НАЕК 084:2015 «Техническое обслуживание и ремонт. Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля», інших стандартів і технічних умов.

1.3 Вимоги цього стандарту є обов'язковими для відокремлених підрозділів ДП «НАЕК «Енергоатом» (далі – Компанія), які здійснюють візуальний контроль основних матеріалів (напівфабрикатів, деталей, складаних одиниць), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом».

1.4 Вимоги цього стандарту є обов'язковими для внесення їх до тендерної документації та/або договору зі сторонніми організаціями, які здійснюють такий контроль для Компанії, виготовляють і постачають продукцію для АЕС.

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

Нижче наведено документи, на які в стандарті є посилання

Якщо документ, зазначений у цьому розділі, змінено (замінено) або його дію скасовано (без заміни на інший), то до моменту внесення зміни до СОУ НАЕК 009

необхідно користуватися змінним (заміненим) документом або положення СОУ НАЕК 009 застосовувати без врахування вимог документа, дію якого скасовано

Закон України «Про стандартизацію» від 05.06.2014 № 1315-VII

НП 306.2.113-2005 «Вимоги до проведення атестації систем експлуатаційного неруйнівного контролю обладнання та трубопроводів АЕС»

НП 306.2.227-2020 «Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання й трубопроводів атомних станцій

НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті»

НПАОП 0.00-1.69-13 «Правила охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок»

НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском»

СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»

ДСТУ 2658-94 «Прокат чорних металів. Терміни та визначення дефектів поверхні»

ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення»

ДСТУ 2865-94 «Контроль неруйнівний. Терміни та визначення»

ДСТУ 2960-94 «Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення»

ДСТУ 3021-95 «Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення»

ДСТУ 3761.2-98 «Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення»

ДСТУ 3761.3-98 «Зварювання та споріднені процеси. Частина 3. Зварювання металів: з'єднання та шви, технологія, матеріали та устаткування. Терміни та визначення»

ДСТУ 3321:2003 «Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять»

ДСТУ 4179-2003 «Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови»

ДСТУ 2391:2010 «Система технологічної документації. Терміни та визначення основних понять»

ДСТУ 8733:2017 «Атомна енергетика. Терміни та визначення понять»

ДСТУ 9051:2020 «Виливки із чавуну та сталі. Дефекти. Терміни та визначення понять»

ДСТУ ISO 3650:2009 «Вимоги до геометричних розмірів виробів. Еталони довжини. Кінцеві міри (ISO 3650:1998, IDT)»

ДСТУ ISO 9000:2015 (ISO 9000:2015, IDT) «Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів»

ДСТУ EN ISO 6520-1:2015 (EN ISO 6520-1:2007, IDT; ISO 6520-1:2007, IDT) «Зварювання та споріднені процеси. Класифікація геометричних дефектів у металевих матеріалах. Частина 1. Зварювання плавленням»

ДСТУ EN 1330-10:2016 (EN 1330-10:2003, IDT) «Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 10. Терміни, які використовують у візуальному контролі»

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 13018:2017 (EN 13018:2016, IDT) «Неруйнівний контроль. Візуальний контроль. Загальні принципи»

ДСТУ EN ISO 13385-1:2018 (EN ISO 13385-1:2011, IDT; ISO 13385-1:2011, IDT) «Технічні вимоги до геометричних параметрів продукції (GPS). Прилади для лінійних та кутових вимірювань. Частина 1. Штангенциркулі. Проектні та метрологічні характеристики»

ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT) «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій»

ДСТУ-Н Б А.3.1-11:2008 «Управління, організація і технологія. Настанова з візуального і вимірювального контролю зварних з'єднань та наплавки металевих конструкцій»

ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу»

ДСТУ-Н Б В.2.5-66:2012 «Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості теплових мереж»

ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 «Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації»

ГОСТ 2.602-95 «ЕСКД. Ремонтные документы»

ГОСТ 9378-93 «Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия»

СОУ НАЕК 078:2024 «Технічне обслуговування та ремонт. Документи технічного контролю основних матеріалів (напівфабрикатів), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання й трубопроводів АЕС. Види, форми та правила оформлення документів»

СОУ НАЕК 084:2023 «Технічне обслуговування та ремонт. Сталеві виливки для атомних енергетичних установок. Правила контролю»

СОУ НАЕК 131:2023 «Технічне обслуговування та ремонт. Вимоги до атестації персоналу в сфері контролю металу»

СОУ НАЕК 158:2020 «Обеспечение технической безопасности. Технические требования к устройству и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР»

СОУ НАЕК 159:2020 «Обеспечение технической безопасности. Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР. Технические требования»

СОУ НАЕК 160:2020 «Обеспечение технической безопасности. Контроль качества основного металла, сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР. Технические требования»

СОУ НАЕК 173:2020 «Забезпечення технічної безпеки. Технічні вимоги до будови та безпечної експлуатації технологічних трубопроводів та обладнання»

СОУ НАЕК 175:2019 «Техническое обслуживание и ремонт. Локализирующие системы безопасности атомных электрических станций. Сварка и контроль качества сварных соединений. Технические требования»

ПЛ-Д.0.03.037-17 «Положення про порядок оцінювання та визнання вимірювальних можливостей вимірювальних підрозділів відокремлених підрозділів ДП «НАЕК «Енергоатом». Загальні вимоги, організація та порядок проведення»

ПЛ-К.0.07.005-23 «Положення про організацію роботи з персоналом державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

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

У цьому стандарті використано терміни, установлені в Законі України «Про стандартизацію»: нормативний документ; **ГОСТ 2.602**: ремонтна документація; **ДСТУ 2391**: технологічна документація; **ДСТУ 2860**: дефект, ремонт; **ДСТУ 2865**: засіб неруйнівного контролю, зона контролю, метод неруйнівного контролю, неруйнівний контроль, органолептичний контроль; **ДСТУ 2960**: контроль; **ДСТУ 3021**: вхідний контроль, контроль якості продукції, контроль за кількісною ознакою, контроль за якісною ознакою, обсяг контролю, операційний контроль, технічний контроль; **ДСТУ 3321**: виріб, деталь, складанна одиниця; **ДСТУ 3761.2**: зварювання, наплавлення; **ДСТУ 3761.3**: зварне з'єднання, зварний шов, зона термічного впливу, основний метал; **ДСТУ 8733**: крайка зварного шва, напівфабрикат, несучільність, номінальна товщина зварених деталей, номінальна товщина основного металу напавленої деталі (виробу), секторний відвід; **ДСТУ ISO 9000**: якість; **ДСТУ EN 1330-10**: ендоскоп; **ОСТ 34-38-702-85 [3]**: обладнання АЕС, приймальний контроль, реконструкція, технологічний документ; **СОУ НАЕК 159**: метал шва; **СОУ НАЕК 160**: візуальний контроль, звітна документація.

Нижче подано інші терміни, використані в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять

#### **3.1 вимірювання**

Операція зі застосуванням засобів вимірювальної техніки, за допомогою якої визначається значення вимірюваної величини (використовується в цьому стандарті)



### 3.2 дистанційний візуальний контроль

Візуальний контроль із безперервним ходом світлових променів між очами спостерігача (оператора) і контрольованою зоною об'єкта. Проведення дистанційного візуального контролю передбачає застосування фото обладнання, відео систем, автоматизованих систем і робототехніки (ДСТУ EN 13018)

### 3.3 забоїна

Дефект поверхні у вигляді довільно розташованого заглиблення неправильної форми, зазвичай із гострими краями, що утворився внаслідок удару (використовується в цьому стандарті)

### 3.4 зміщення крайок

Розбіжність рівнів розташування зварюваних (зварених) деталей у стикових зварних з'єднаннях (використовується в цьому стандарті)

### 3.5 основний матеріал

Напівфабрикати, деталі, складанні одиниці, що використовуються в процесі виготовлення, монтажу, експлуатації, ремонту та реконструкції обладнання й трубопроводів на АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» (використовується в цьому стандарті)

### 3.6 раковина

Дефект поверхні у вигляді відкритої порожнини різної величини та форми, що утворилася внаслідок місцевої усадки металу, підвищеного вмісту газів, нерівномірного розливу (використовується в цьому стандарті)

**Примітка.** Нормативні терміни і визначення зварювання (наплавлення), а також опис дефектів основних матеріалів, основного металу, зварних з'єднань і наплавлень, які встановлені ДСТУ 2658, ДСТУ 3021, ДСТУ EN ISO 6520-1, ДСТУ 3761.3, ДСТУ 9051 і не увійшли у цей розділ, наведені в додатках А; Б; В; Г.

## 4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

<b>АЕС</b>	– атомна електрична станція
<b>ВВЕР</b>	– водо-водяний енергетичний реактор
<b>ВК</b>	– візуальний контроль
<b>ВП</b>	– відокремлений підрозділ
<b>ВП АЕС</b>	– відокремлені підрозділи ДП «НАЕК «Енергоатом»: «Запорізька АЕС», «Рівненська АЕС», «Хмельницька АЕС» і «Південноукраїнська АЕС»
<b>ДП «НАЕК «Енергоатом» або Компанія</b>	– державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
<b>ЗВТ</b>	– засоби вимірювальної техніки
<b>КД</b>	– конструкторська документація
<b>НД</b>	– нормативний документ
<b>НК</b>	– неруйнівний контроль
<b>НП з ЯРБ</b>	– норми та правила з ядерної та радіаційної безпеки

<b>ПОП</b>	– правила охорони праці
<b>ППБ</b>	– правила пожежної безпеки
<b>ПРБ</b>	– правила радіаційної безпеки
<b>ПТЕ</b>	– правила технічної експлуатації
<b>РД</b>	– ремонтна документація
<b>ТД</b>	– технологічна документація
<b>ТУ</b>	– технічні умови
<b>Ra</b>	– середнє арифметичне відхилення профілю
<b>Rz</b>	– найбільша висота профілю

## 5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**5.1** У цьому стандарті візуальний метод контролю включає в себе візуальний контроль та операцію вимірювання, які виконуються як почергово, так і одночасно.

**5.2** Візуальний контроль проводиться з метою виявлення поверхневих несучільностей та оцінки їх відповідності вимогам НД.

**5.3** Операцію вимірювання напівфабрикатів виконують з метою перевірки відповідності їхніх геометричних розмірів (сортаменту) вимогам стандартів або технічних умов на конкретні напівфабрикати, а також допустимості розмірів виявлених під час візуального контролю поверхневих несучільностей згідно зі встановленими вимогами НД.

**5.4** Операцію вимірювання деталей і складаних одиниць виконують з метою перевірки відповідності їхніх геометричних розмірів, а також допустимості розмірів виявлених під час візуального контролю поверхневих несучільностей основного металу згідно з вимогами конструкторської документації.

**5.5** Операцію вимірювання деталей, підготовлених для зварювання та наплавлення, виконують з метою перевірки відповідності форми й розмірів конструкційних елементів, підготовлених для зварювання та наплавлення крайок і поверхонь, вимогам нормативної і конструкторської документації.

**5.6** Операцію вимірювання під час складання деталей під зварювання виконують з метою перевірки відповідності величини зазорів, зміщення крайок і геометричного положення осей або поверхонь складених деталей (перелому осей або перпендикулярності) вимогам нормативної, конструкторської документації і цього стандарту.

**5.7** Операцію вимірювання виконаних зварних з'єднань і наплавлень виконують з метою перевірки відповідності форми та розмірів конструкційних елементів зварних з'єднань, розмірів поверхневих несучільностей, виявлених під час візуального контролю, товщини першого шару й загальної товщини наплавленого антикорозійного покриття та інших наплавлень, а також геометричного положення осей або поверхонь зварних деталей, вимогам нормативної і конструкторської документації.

**5.8** Візуальний контроль проводять під час:

- вхідного контролю;
- виготовлення деталей і складаних одиниць;
- підготовки деталей і складаних одиниць до зварювання та наплавлення;
- складання деталей і складаних одиниць для зварювання та наплавлення;

- зварювання та наплавлення;
- контролю виконаних зварних з'єднань і наплавлень;
- виправлення дефектних ділянок в основному металі, зварних з'єднаннях і наплавленнях;
- оцінювання стану основного металу, зварних з'єднань і наплавлень у процесі експлуатації обладнання та трубопроводів АЕС, у тому числі після завершення встановленого строку їх експлуатації.

**5.9** Візуальний контроль напівфабрикатів проводиться на етапі вхідного контролю основних матеріалів у обсязі, встановленому технологічною або конструкторською документацією.

**5.10** Візуальний контроль деталей і складаних одиниць проводиться на етапі вхідного контролю та операційного контролю складально-зварювальних і наплавлювальних робіт у обсязі, встановленому конструкторською документацією.

**5.11** Візуальний контроль основного металу, зварних з'єднань і наплавлень проводиться в обсязі, встановленому нормативною та конструкторською документацією. Розміри зон, у межах яких слід проводити візуальний контроль зварних з'єднань, повинні відповідати встановленим у 5.17 цього стандарту.

**5.12** За доступності основного металу та зварних з'єднань для візуального контролю з обох боків контроль слід проводити як із зовнішнього, так і з внутрішнього боку.

**5.13** Візуальний контроль основного металу, зварних з'єднань і наплавлень виконують до проведення контролю іншими методами неруйнівного контролю, а також після усунення дефектів.

**5.14** Операцію вимірювання виконують перед візуальним контролем або одночасно з ним. Операцію вимірювання деталей, підготовлених для зварювання, виконують до їх складання.

**5.15** Візуальний контроль основного металу, зварних з'єднань і наплавлень, які підлягають термічному обробленню, проводять до й після зазначеної операції.

**5.16** Якщо основний метал, зварні з'єднання або наплавлення підлягають механічному обробленню (зокрема з видаленням частини шва чи наплавлення) або деформуванню, візуальний контроль повинен бути проведений після виконання зазначених операцій.

**5.17** У разі візуального контролю зварних з'єднань контрольована зона повинна охоплювати всю поверхню металу шва, а також прилеглі до нього ділянки основного металу по обидва боки від шва:

1) для стикових зварних з'єднань, виконаних дуговим або електронно-променевим зварюванням, шириною:

- не менше 5 мм за номінальної товщини зварюваних деталей до 5 мм включно;

- не менше номінальної товщини зварюваних деталей за номінальної товщини зварюваних деталей понад 5 мм до 20 мм включно;

- не менше 20 мм за номінальної товщини зварюваних деталей понад 20 мм;

2) для кутових, таврових, торцевих зварних з'єднань, з'єднань внапусток і вварювання труб у трубні дошки, виконаних дуговим або електронно-променевим зварюванням, шириною не менше 3 мм незалежно від товщини (для зварних з'єднань вварювання труб у трубні дошки – за настановами конструкторської документації або методичного документа на контроль);

3) для зварних з'єднань, виконаних електрошлаковим зварюванням, шириною 50 мм незалежно від номінальної товщини.

У зварних з'єднаннях різної номінальної товщини ширина контрольованих ділянок основного металу визначається окремо для кожної зі зварюваних деталей залежно від їхньої номінальної товщини.

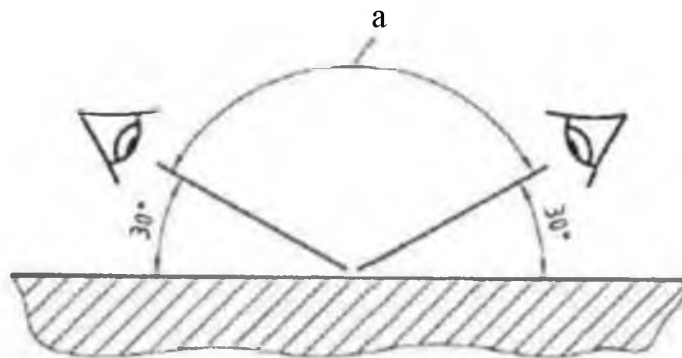
**5.18** Дефекти, виявлені під час візуального контролю, повинні бути усунені до виконання наступної технологічної операції або до проведення контролю іншими методами неруйнівного контролю. Після виправлення дефектів за допомогою зварювання поверхня основного металу, зварного з'єднання або наплавлення в зоні зварювання вибірки повинна бути піддана візуальному контролю. Контрольована зона має охоплювати всю поверхню завареної вибірки, а також прилеглу до неї поверхню основного металу шириною не менше 20 мм у разі виправлення дефектів у основному металі та не менше передбаченої у 5.19 у разі виправлення дефектів у зварних з'єднаннях і наплавленнях.

**5.19** Контроль під час виправлення дефектів зварних з'єднань або наплавлених деталей має бути проведений по всьому звареному об'єму вибірки, а також у межах прилеглих до неї ділянок зварного шва по всій їхній ширині протяжністю в кожний бік по подовжній осі зварного з'єднання не менше 2,5 максимальної глибини завареної вибірки, але не менше 20 мм і не більше 100 мм, а також ділянок основного металу шириною, що відповідає зазначеній у 5.17, прилеглих до контрольованої ділянки зварного шва й до країв завареної вибірки.

На наплавлених деталях зазначеному контролю підлягають виправлена ділянка та прилеглі до неї ділянки шириною не менше 20 мм в кожний бік.

**5.20** Освітленість контрольованих поверхонь повинна бути достатньою для надійного виявлення дефектів. Згідно з ДСТУ EN ISO 17637 мінімальна освітленість – 350 лк. Рекомендована освітленість – 500 лк.

**5.21** Згідно з ДСТУ EN ISO 17637 візуальний контроль здійснюється під кутом не менше ніж  $30^{\circ}$  до контрольованої поверхні на відстані не більше 600 мм (рисунок 5.1).



а - область розташування очей

Рисунок 5.1 Доступ для контролю

**5.22** Контроль візуальним методом проводиться за технологічними картами контролю, в яких вказуються як мінімум такі відомості:

- найменування об'єкту контролю;
- умовне позначення зварного з'єднання;
- номінальна товщина зварюваних деталей;

- вимоги до підготовки контрольованої поверхні;
- параметри контролю (шорсткість та освітленість контрольованої поверхні);
- засоби контролю;
- зона контролю;
- схема контролю зварного з'єднання;
- категорія зварного з'єднання;
- НД з контролю та оцінки якості;
- норми оцінки якості.

## **6 КВАЛІФІКАЦІЯ ПЕРСОНАЛУ**

**6.1** До робіт з візуального контролю основних матеріалів (напівфабрикатів, деталей, складальних одиниць), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів АЕС допускається персонал з неруйнівного контролю філій Компанії, який допущений до самостійної роботи згідно з ПЛ-К.0.07.005, та пройшов відповідно до вимог СОУ НАЕК 131: спеціальну підготовку і атестацію з візуального контролю.

**6.2** До робіт з візуального контролю допускаються особи не молодше 18 років, що мають середню, середньо-спеціальну або вищу освіту та отримали позитивний висновок за результатами медичного обстеження (мають задовільний зір (гострота зору повинна бути не гіршою за 0,63 хоча б для одного ока з корекцією або без). Стан зору персоналу з НК за результатами успішного медичного обстеження вважається задовільним до моменту проходження наступного періодичного медичного обстеження, незалежно від кінцевих термінів атестації.

**6.3** Персонал з неруйнівного контролю філій Компанії і сторонніх організацій має право проводити контроль основних матеріалів (напівфабрикатів, деталей, складальних одиниць), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів АЕС за умови наявності у нього посвідчень встановленої форми на право проведення візуального контролю. При цьому постійно діюча атестаційна комісія філії Компанії, на якій заплановано виконання відповідних робіт, повинна провести практичний екзамен для персоналу з неруйнівного контролю, який залучається до проведення експлуатаційного контролю металу на АЕС з оформленням результатів.

**6.4** До виконання візуального контролю основних матеріалів (напівфабрикатів, деталей, складальних одиниць), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів АЕС допускається персонал з неруйнівного контролю філій Компанії, який має кваліфікаційний Рівень I згідно вимог СОУ НАЕК 131. Такий контроль має виконуватись під безпосереднім наглядом персоналу, який має кваліфікацію не нижче Рівня II. До виконання візуального контролю з оцінкою якості основних матеріалів (напівфабрикатів), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання і трубопроводів АЕС допускається персонал з неруйнівного контролю філій Компанії, який має кваліфікацію не нижче Рівня II згідно вимог СОУ НАЕК 131.

**6.5** Для персоналу, який виконує операції вимірювання під час проведення вхідного та операційного контролю, що не пов'язані з виконанням НК, атестація згідно з СОУ НАЕК 131 не вимагається.

## **7 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ**

**7.1** При проведенні робіт з візуального контролю трубопроводів і обладнання АЕС необхідно дотримуватись вимог безпеки відповідно до НПАОП 0.00-1.69-13.

**7.2** Роботи з візуального контролю на висоті повинні проводитися з дотриманням вимог НПАОП 0.00-1.15-07. Риштування та помости повинні забезпечувати безпечне й зручне розташування персоналу.

**7.3** Персонал, який виконує роботи з візуального контролю, повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту та спеціальними страхувальними засобами під час виконання робіт на висоті. В разі роботи на висоті необхідно виключити можливість падіння обладнання та інших предметів.

**7.4** Контроль внутрішньої поверхні конструкцій в ємностях і посудинах слід проводити з постійним подаванням свіжого повітря всередину контрольованого виробу.

**7.5** У випадку необхідності перед візуальним контролем слід переконатися в тому, що радіаційний фон на контрольованій поверхні є допустимим.

**7.6** Персонал зобов'язаний виконувати вимоги правил і норм (НП з ЯРБ, ПОП, ПРБ, ППБ, ПТЕ), які є чинними на АЕС.

## **8 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**

### **8.1 Підготовка поверхні, що підлягає контролю**

**8.1.1** Перед проведенням візуального контролю поверхня об'єкта в зоні контролю повинна бути очищена від іржі, окалини, бруду, фарби, мастила, вологи, шлаку, бризок металу та інших забруднень, які перешкоджають проведенню контролю (на контрольованих поверхнях допускається наявність кольорів мінливості). Зона зачищення повинна визначатися НД на вид робіт або на виготовлення виробу. У разі відсутності вимог у НД зона зачищення деталей і зварних з'єднань для контролю повинна бути не менше розмірів контрольованої зони, зазначених у 5.17 цього стандарту.

**8.1.2** Під час підготовки контрольованих поверхонь із застосуванням механічного зачищення або шліфування необхідно вжити заходів, спрямованих на запобігання зачищенню (видаленню) маркування зварних з'єднань і номерів ділянок розмітки зварних з'єднань для неруйнівного контролю, а також номерів ремонтних ділянок зварних з'єднань і міток меж цих ділянок.

**8.1.3** Під час проведення ВК у процесі експлуатації допускається не знімати з зовнішньої поверхні основного металу, зварних з'єднань і наплавлень антикорозійне (лакофарбове) покриття, а також наліт на внутрішніх поверхнях стінок обладнання й трубопроводів, якщо типовою або робочою програмою експлуатаційного контролю за станом основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання та трубопроводів атомних електростанцій з реакторами ВВЕР-440 і ВВЕР-1000 передбачений лише візуальний контроль, а антикорозійне (лакофарбове) покриття та наліт не мають відшарувань і розтріскувань.

**8.1.4** Шорсткість зачищених для візуального контролю поверхонь деталей, поверхонь розкриття крайок деталей (складаних одиниць, виробів), підготовлених для зварювання або для наплавлення, повинна бути не більше Ra 12,5 (Rz 80) згідно з 7.3.5 ДСТУ-Н Б А.3.1-11.

**8.1.5** Якщо після візуального контролю передбачено проведення інших методів неруйнівного контролю, тоді шорсткість поверхонь виробів і зварних з'єднань залежно від методу контролю повинна бути не більше:

- Ra 3,2 (Rz 20) – для капілярного контролю;
- Ra 10 (Rz 63) (за рівня чутливості A - Ra 2,5) – для магнітопорошкового контролю;
- Ra 6,3 (Rz 40) – для ультразвукового контролю.

Для інших методів неруйнівного контролю шорсткість контрольованих поверхонь виробів не регламентується та встановлюється технологічною або конструкторською документацією.

## **8.2 Візуальний контроль основних матеріалів**

**8.2.1** У цьому підрозділі розглядається порядок контролю основних матеріалів, зокрема тих, які містять зварні з'єднання, на етапі вхідного контролю в процесі виготовлення деталей, складаних одиниць і підготовки їх до складання, а також зварних труб, виконаних у заводських умовах.

**8.2.2** Завданням візуального контролю основних матеріалів, крайок, які підлягають зварюванню, та зварних з'єднань виробів є:

- визначення стану металу відповідно до вимог нормативної документації (відсутність поверхневих дефектів, спричинених технологією виготовлення, умовами зберігання або транспортуванням);
- виявлення корозійних пошкоджень на поверхні металу;
- підтвердження наявності та стану маркування;
- відповідність форми (типу) розкриття крайок деталей (патрубків обладнання), що підлягають зварюванню, вимогам конструкторської документації і ТУ на виготовлення.

**8.2.3** Вимірювання основних матеріалів проводять із метою перевірки відповідності їхніх геометричних розмірів, допустимості розмірів поверхневих несучільностей, виявлених під час візуального контролю, а також відповідності форми (типу) розкриття крайок деталей, що підлягають зварюванню, вимогам конструкторської документації, ТД і РД.

**8.2.4** Візуальний контроль проводиться в обсязі 100%.

**8.2.5** На етапі вхідного контролю виробів, включно зі зварними та литими, контролюють:

- поверхні виробів;
- крайки деталей, що підлягають зварюванню;
- зварні з'єднання.

**8.2.6** Крайки литих деталей, поковок, штамповок, що підлягають зварюванню, зокрема деталей із наплавленням, контролюють по всій довжині (периметру). При цьому зона контролю охоплює крайку та прилеглі до неї поверхні шириною, зазначеною в 5.17 цього стандарту.

**8.2.7** Візуальний контроль напівфабрикатів проводиться відповідно до вимог і настанов стандартів або технічних умов на контрольовані напівфабрикати та 8.2.8 цього стандарту, а деталей і складаних одиниць – відповідно до вимог і настанов конструкторської документації, ТД і РД та 8.3 цього стандарту.

**8.2.8** Контрольовані параметри та вимоги до візуального контролю

напівфабрикатів (труб, листів, поковок, штамповок) наведено в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Контрольовані параметри та вимоги до візуального контролю напівфабрикатів

Контрольований параметр	Вид (операція) контролю	Рисунок	Засоби вимірювань. Вимоги до контролю
1. Тріщини, плівки, закати, раковини, розшарування, забоїни, вкраплення	візуальний	-	Лупи від 2-х до 10-ти кратного збільшення. Візуальний контроль зовнішньої поверхні неозброєним оком; візуальний контроль внутрішньої поверхні труб неозброєним оком (за наявності доступу) та за допомогою перископа, ендоскопа тощо
2. Зовнішній діаметр (Dз), внутрішній діаметр (Dв)	вимірювання	-	Штангенциркуль ШЦ-1, ШЦ-III. Вимірювання (Dз) і (Dв) з обох кінців труби. Вимірювання (Dв) відбувається під час постачання труб за внутрішнім діаметром
3. Товщина листа, стінки труби (Sфакт)	вимірювання	-	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання (Sфакт) з обох кінців труби не менше ніж у двох перерізах. Вимірювання (Sфакт) листа не менше ніж у двох перерізах (за довжиною, шириною) з кожного боку листа
4. Овальність труби (а)	вимірювання	Дод. Б Рис. Б.1	Штангенциркуль ШЦ-1, ШЦ-III. Вимірювання розміру (а) з обох кінців труби не менше ніж у трьох перерізах
5. Довжина листа, труби (L)	вимірювання	-	Лінійка, рулетка. Вимірювання (L) проводять з кожного боку (по довжині) листа (труби)
6. Ширина листа (B)	вимірювання	-	Лінійка, рулетка. Вимірювання (B) проводять з обох боків (за шириною) листа
<b>Примітка.</b> Допускаються інші способи та засоби вимірювань, які забезпечують точність вимірювання контрольованих параметрів напівфабрикатів, що вимагається ТД і РД.			

**8.2.9** Недопустимі поверхневі дефекти основних матеріалів (заготовок, напівфабрикатів, деталей), наведені в ДСТУ 9051, ДСТУ 2658 та додатку Б.

### **8.3 Візуальний контроль під час підготовки та складання деталей для зварювання і наплавлення**

**8.3.1** Контроль якості підготовки та складання деталей для зварювання, для наплавлення крайок і для антикорозійного наплавлення поверхонь проводиться поопераційно відповідно до вимог конструкторської документації, технічних умов на виготовлення конструкцій і відповідних технологічних процесів або виробничих інструкцій.

**8.3.2** У процесі підготовки деталей для зварювання та наплавлення контролюють:

- наявність маркування й документації, які підтверджують приймання основних матеріалів і виробів під час вхідного контролю;
- наявність маркування виробника основного матеріалу на деталях, підготовлених для зварювання;
- чистоту (відсутність забруднень, пилу, продуктів корозії, мастила тощо, які



спостерігаються візуально) крайок і прилеглих до них поверхонь, які підлягають зварюванню та наплавленню, а також ділянок основного металу, що підлягають неруйнівному контролю;

– форму та розміри крайок, форму та розміри розточування або роздавання труб, а також допустимість виявлених під час візуального контролю поверхневих несучільностей по всій протяжності (довжині) розточування або роздавання, а також на підготовлених до зварювання й наплавлення крайках і прилеглих до них поверхонь;

– матеріал, форму та розміри підкладних кілець (пластин) і плавких вставок.

**8.3.3** Виготовлені та підготовлені для зварювання однотипні деталі допускається контролювати вибірково візуальним контролем, обсягом не менше ніж 20 % від загальної кількості підготовлених для контролю деталей, за відсутності інших вимог у КД, НД, ТД і РД.

**8.3.4** Якість зачищення й знежирення підготовлених для зварювання крайок, а також прилегло до зварюваних крайок основного металу повинна бути проконтрольована на ширині не менше 20 мм у разі ручного та автоматичного зварювання й не менше 50 мм у разі електрошлакового зварювання.

**8.3.5** Контрольовані параметри та вимоги до проведення вимірювання під час підготовки деталей для складання наведено в таблиці 8.2.

Перевірка форми та розмірів крайок для зварювання або наплавлення здійснюється за допомогою спеціальних шаблонів або вимірювального інструмента, які дозволяють контролювати параметри, зазначені в цій таблиці.

**8.3.6** Недопустимі поверхневі дефекти деталей, які підготовлені до складання, наведені в ДСТУ 9051, ДСТУ 2658 та додатку Б.

**8.3.7** Геометричні параметри форми деталей, які підлягають вимірюванням, наведені у додатку Д.

**8.3.8** Схеми вимірювань розмірів деталей наведені у додатку Е.

Таблиця 8.2 – Контрольовані параметри та засоби вимірювань під час підготовки деталей для складання

Контрольований параметр	Умовне позначення параметра	Рисунок	Засоби вимірювань. Вимоги до вимірювань
1	2	3	4
1. Кут скосу крайки	$\alpha, \beta$	Дод. Д, Рис. Д.1–Д.5	Кутомір або шаблон універсальний. Вимірювання не менше ніж у трьох перерізах
2. Притуплення крайки	c	Рис. Д.1, Д.2, Д.5	Штангенциркуль ШЦ-1 або шаблон універсальний. Вимірювання у двох взаємно перпендикулярних перерізах (4 точки) труб; вимірювання не менше ніж у трьох точках по довжині у з'єднаннях листів
3. Ширина «вуса» крайки	B	Рис. Д.3, Д.5	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання у трьох точках рівномірно по довжині (периметру).
4. Товщина «вуса» крайки	$c_1$	Рис. Д.3, Д.5	Штангенциркуль ШЦ-1 або шаблон універсальний. Вимірювання у трьох точках рівномірно по довжині (периметру).
5. Кут скосу поверхні елемента, що з'єднується	$\Psi, \Psi_1$	Рис. Д.6, Д.7	Кутомір або шаблон універсальний. Вимірювання не менше ніж у трьох перерізах
6. Довжина розточки	B	Рис. Д.4	Штангенциркуль ШЦ-1 або лінійка. Вимірювання в

штуцера (патрубка)			двох взаємно перпендикулярних перерізах (4 точки)
7. Діаметр розточки штуцера (патрубка)	$d_o$	Рис. Д.4	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання в двох взаємно перпендикулярних перерізах (два виміри)
8. Довжина розточки (роздавання) труб по внутрішньому діаметру	$l_p$	Рис. Д.8	Штангенциркуль ШЦ-1 або лінійка. Вимірювання в двох взаємно перпендикулярних перерізах (4 точки)
9. Діаметр розточки	$D_p$	Рис. Д.8, Д.9	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання в двох взаємно перпендикулярних перерізах (два виміри)
10. Товщина стінки в місці розточки	$S_p$	Рис. Д.8, Д.9	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання не менше ніж у трьох точках рівномірно по довжині (периметру)
11. Ширина підкладної пластини	$B_{п}$	Рис. Д.11	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання не менше ніж у трьох точках по довжині
12. Товщина підкладної пластини	$S_{п}$	Рис. Д.11	Те саме
13. Ширина підкладного кільця	$B_k$	Рис. Д.12, Д.13	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання не менше ніж у трьох точках по довжині (периметру)
14. Товщина підкладного кільця	$S_k$	Рис. Д.12, Д.13	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання не менше ніж у трьох точках по довжині (периметру)
15. Діаметр підкладного кільця (вставки)	$D_k$	Рис. Д.12, Д.13	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання в двох взаємно перпендикулярних перерізах (два виміри)
16. Довжина сектора відводу (зварного) по зовнішній утворювальній	$H$	Рис. Д.14	Лінійка або рулетка. Вимірювання деталі в зоні максимального розміру
17. Довжина сектора відводу (зварного) по внутрішній утворювальній	$P$	Рис. Д.14	Лінійка або рулетка. Вимірювання деталі в зоні мінімального розміру

Кінець таблиці 8.2

1	2	3	4
18.Кут нахилу крайки сектора відводу (зварного)	$\alpha_2, 0,5 \alpha_2$	Рис. Д.14	Лінійка та кутомір або шаблон універсальний
19.Діаметр отвору в корпусі (трубі)	$d_b$	Рис. Д.10	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання в двох взаємно перпендикулярних перерізах
20.Відхилення від перпендикулярності торця труби	$f$	Рис. Д.16	Косинець і щуп (висок і лінійка або щуп). Вимірювання не менше ніж у трьох перерізах у зоні максимального зміщення.
21.Зміщення крайок деталей з внутрішнього боку з'єднання	$F1$	Рис. И.2	Лінійка та щуп. Вимірювання – див. 8.3.14
22.Шорсткість зачищених поверхонь	$Ra (Rz)$	-	Профілограф-профілометр або вимірювач шорсткості, зразки шорсткості (порівняння). Контролюють поверхні, зазначені в 8.1.5. (Визначення див. у додатку А)

**Примітка.** Допускаються інші способи та засоби вимірювань, які забезпечують точність вимірювання параметрів підготовки деталей до складання для зварювання, що вимагається ТД і РД.

### 8.3.9 Під час складання деталей для зварювання контролюють:

- правильність встановлення підкладних кілець (пластин) і плавких вставок;
- марки та сортамент зварювальних матеріалів, призначених для виконання прихоплювань;
- правильність встановлення тимчасових технологічних кріплень;
- правильність складання та кріплення деталей в складаних пристосуваннях;
- чистоту (див. 8.3.2) і відсутність пошкоджень крайок і прилеглих до них поверхонь;
- температуру підігрівання під час виконання прихоплювань;
- якість, розміри та розташування прихоплювань;
- величину зазору в з'єднаннях;
- величину зміщення крайок, перелом осей або площин деталей, що з'єднуються;
- величини відхилення від перпендикулярності осей патрубка (штуцера) й труби;
- розміри складеного для зварювання вузла;
- наявність захисного покриття від бризок розплавленого металу поверхонь деталей із аустенітних сталей;
- правильність встановлення пристосувань для піддування аргону, наявність і режим піддування (якщо воно передбачено ТД і РД).

**8.3.10** Якість виконання прихоплювань контролюється візуально, а їхні розміри та розташування – вимірюванням.

**8.3.11** Зібрана під зварювання складання одиниця (вузол) підлягає маркуванню (в разі потреби) та прийманню, про що вноситься запис у спеціальному журналі або маршрутному (технологічному) паспорті.

**8.3.12** Приклади складання деталей для зварювання, основні геометричні параметри, які контролюються вимірюванням, а також відхилення від встановлених норм наведені в додатках Ж, И.

**8.3.13** Контрольовані параметри та вимоги до проведення вимірювання під час складання деталей для зварювання наведено в таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 – Контрольовані параметри та засоби вимірювань під час складання деталей для зварювання

Контрольований параметр	Умовне позначення параметра	Рисунок	Засоби вимірювань. Вимоги до вимірювань
1	2	3	4
1. Зазор у з'єднанні	$b, b_1$	Дод. И, Рис. И.1, И.5, И.9-И.11	Щуп, шаблон універсальний. Вимірювання – див. 8.3.14
2. Зміщення крайок деталей із зовнішнього боку з'єднання	$F$	Рис. И.2	Лінійка та щуп. Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання – див. 8.3.14
3. Зазор між підкладною пластиною (кільцем) і внутрішньою поверхнею деталі	$F_2$	Рис. И.4	Шаблон універсальний або спеціальний. Вимірювання не менше ніж у трьох точках по довжині (периметру) з'єднання
4. Зміщення елемента, що приварюється, в кутовому з'єднанні	$n$	Рис. И.9	Штангенциркуль ШЦ-1, лінійка. Вимірювання не менше ніж у трьох точках по довжині
5. Розмір перекриття деталей у з'єднанні внапусток	$B$	Рис. И.10	Лінійка. Вимірювання не менше ніж у двох точках по довжині
6. Відхилення вісі штуцера (патрубка) в кутовому з'єднанні штуцера (патрубка) з трубою	$\delta, \beta$	Рис. И.12, И.13	Лінійка. Контрольний стенд спеціальний. Вимірювання – див. 8.3.14
7. Відстань від привареного елемента тимчасового технологічного кріплення до крайки розкриття	$C$	Рис. И.7	Лінійка або рулетка. Вимірюванню підлягає кожний елемент кріплення.
8. Катет шва приварювання елемента тимчасового технологічного кріплення	$k_1, k_2$	Рис. И.7	Лінійка та щуп, штангенциркуль, шаблон. Вимірюванню підлягає кожний шов.
9. Перелом осей циліндричних елементів і кутове зміщення поверхонь пластин	$k$	Рис. И.3	Лінійка ( $L = 400$ мм) і щуп. Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання – див. 8.3.15 і Додаток Ж.
10. Довжина прихоплювання	$l_{II}$	Рис. И.8	Лінійка та штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання кожного прихоплювання.
11. Висота прихоплювання	$h_{II}$	Рис. И.8	Штангенциркуль ШЦ-1. Вимірювання кожного прихоплювання.
12. Відстань між прихоплюваннями	$L_{II}$	Рис. И.8	Лінійка або рулетка. Вимірювання відстані між прихоплюваннями з'єднання проводяться у випадках, коли відстань між прихоплюваннями регламентується технічною документацією.

**8.3.14** Вимірювання величини зазору в з'єднанні, величини зміщення крайок,

відхилення від перпендикулярності та зламу осей деталей у зборі здійснюють не рідше ніж через 1 м, але не менше ніж у трьох місцях по довжині крайок деталей, підготовлених для зварювання. Відхилення від перпендикулярності торця циліндричної деталі та їхньої осі, величина зламу осей деталей вимірюються в двох взаємно перпендикулярних площинах у зоні максимального зламу осей, який виявлено під час візуального контролю.

Розмірні показники для вимірювань під час підготовки та складання деталей для зварювання й наплавлення вищезазначених величин наведені в додатку Ж.

**8.3.15** Величину зламу осей циліндричних деталей у зборі перевіряють лінійкою довжиною 400 мм на відстані 200 мм від центру з'єднання (рисунок 8.1, а). У разі відсутності можливості здійснення вимірювань на відстані 200 мм допускається проводити вимірювання на меншій відстані з подальшим перерахунком результатів вимірювань відповідно до рівності:

$$k=200k_1/L, \quad (1)$$

де  $L$  – відстань від центру з'єднання до місця замірювання, мм;

$k$  – величина зламу осей – зазор між лінійкою та поверхнею труби (пластини) на відстані 200 мм;

$k_1$  – величина зламу осей – зазор між лінійкою та поверхнею труби (пластини) на відстані  $L$  мм від стику деталей, мм (рисунок 8.1, б).

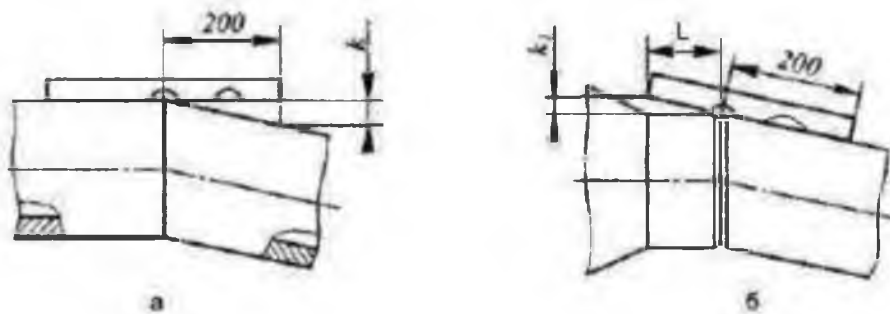


Рисунок 8.1 Вимірювання зламу осей циліндричних елементів

*Приклад перерахунку результатів вимірювань:* Якщо  $L = 50$  мм, тоді  $k_1 = k \times L / 200 = 1,5 \times 50 / 200 = 0,375$  мм. ( $k \leq 1,5$  мм – для труб із зовнішнім діаметром понад 100 мм).

**8.3.16** Схеми вимірювання окремих параметрів взаємного розташування деталей в зборі зі застосуванням шаблонів різних типів наведені у додатку Е.

## 8.4 Візуальний контроль зварних з'єднань і наплавлень у процесі зварювання (наплавлення) та готових зварних з'єднань і наплавлень

**8.4.1** Візуальний контроль зварних з'єднань і наплавлень проводиться відповідно до вимог і настанов нормативної, конструкторської документації і цього стандарту.

**8.4.2** Візуальний контроль зварних з'єднань і наплавлень здійснюється під час виконання зварювальних і наплавлювальних робіт та на стадії приймального контролю готових зварних з'єднань. У випадку, якщо контролюється багатопарове зварне з'єднання, візуальний контроль і реєстрація його результатів можуть проводитися після виконання кожного шару (пошаровий візуальний контроль у процесі зварювання).

Пошаровий візуальний контроль у процесі зварювання здійснюється у випадку неможливості застосування неруйнівних методів контролю – ультразвукового або радіографічного, а також у випадках, зазначених в конструкторській документації або ТД і РД.

**8.4.3** Пошаровий візуальний контроль у процесі зварювання здійснюється з метою виявлення недопустимих поверхневих несутцільностей (тріщин, відшарувань, пор, скупчень і неединичних включень, пропалень, свищів, усадкових раковин, подрізів, бризок металу, непроварів і натікань) у кожному шарі (валику) шва. Виявлені під час візуального контролю дефекти підлягають виправленню перед початком зварювання наступного шару (валика) шва.

**8.4.4** У разі потреби, візуальний контроль здійснюється під час виконання зварювальних робіт, аби переконатися у тому, що зварний шов відповідає початковим технічним вимогам відповідного технологічного процесу зварювання після проведення будь-яких необхідних виправлень/коригувальних заходів.

**8.4.5** Завданням візуального контролю зварних з'єднань і наплавлень є:

- виявлення на поверхні зварних з'єднань і наплавлень дефектів, таких як тріщини, непровари, відшарування, пропалення, свищі, натікання, усадкові раковини та бризки металу, подрізи, припіки, поверхневі включення, скупчення та інші недопустимі несутцільності;

- визначення повноти зачищення металу в місцях приварювання тимчасових технологічних кріплень і бобишок кріплення термоелектричних перетворювачів (термопар), а також виявлення поверхневих несутцільностей у місцях зачищення;

- виявлення припиків, бризок металу на сусідніх трубопроводах (обладнанні) після проведення зварювальних робіт;

- визначення повноти зачищення поверхні зварних з'єднань виробів (зварного шва та навколошовної зони) для подальшого контролю неруйнівними методами;

- перевірка наявності маркування (таврування) шва (наплавлення) і правильність його нанесення.

**8.4.6** У виконаному зварному з'єднанні вимірюванню підлягають:

- 1) розміри несутцільностей (пори, включення тощо), виявлені під час візуального контролю;

- 2) конструкційні елементи зварних швів:

- випуклість і ширина шва, а також увігнутість і випуклість кореня шва у випадку його доступності для контролю;

- висота (глибина) заглиблень між валиками (міжваликові западання) та лускатості поверхні шва;

- розміри катетів кутового шва;

- 3) геометричне положення осей або поверхонь зварних деталей (зміщення, лам осей або перпендикулярність).

Вимірювання геометричних розмірів зварного з'єднання слід проводити в місцях, зазначених у конструкторській документації, НД або ТД і РД, а також у тих місцях, які під час візуального контролю були позначені як сумнівні.

**8.4.7** Основні геометричні параметри виконаних зварних з'єднань, які контролюються шляхом вимірювання, наведені у додатку К.

**8.4.8** Контрольовані параметри та вимоги до проведення вимірювання зварних з'єднань наведені в таблиці 8.4.

Таблиця 8.4 – Контрольовані параметри та вимоги до вимірювань зварних з'єднань

Контрольований параметр	Умовне позначення параметра	Рисунок	Засоби вимірювань. Вимоги до вимірювань
1	2	3	4
1. Ширина зварного шва	$e, e_1$	Дод. А, Рис. А.20 Дод. К, Рис. К.1, К.2	Штангенциркуль ПЦ-1 або шаблон універсальний. Вимірювання – див. 8.4.9
2. Випуклість зварного шва	$g, g_3$	Дод. А Рис. А.21, А.22 Дод. К Рис. К.3 Рис. 8.2, 8.3	Штангенциркуль ПЦ-1 або шаблон універсальний. Вимірювання – див. 8.4.9, 8.4.12, 8.4.13
3. Випуклість кореня шва	$g_1$	Дод. К Рис. К.3, Рис. 8.4	Штангенциркуль ПЦ-1. Вимірювання згідно з 8.4.9 і 8.4.14
4. Увігнутість кореня шва	$g_2$	Дод. В Рис. В.37, Рис. 8.4	Штангенциркуль ПЦ-1. Вимірювання згідно з 8.4.9 і 8.4.14
5. Катет кутового шва	$k, k_1$	Дод. К, Рис. К.4-К.6	Штангенциркуль або шаблон. Вимірювання згідно з 8.4.12
6. Лускатість шва	$\Delta_1$	Дод. В Рис. В.45 Рис. 8.6	Штангенциркуль або шаблон універсальний. Вимірювання згідно з 8.4.9, 8.4.17
7. Глибина западань між валиками	$\Delta_2$	Дод. К Рис. К.1.7 Рис. 8.6	Штангенциркуль ПЦ-1 або шаблон універсальний. Вимірювання згідно з 8.4.9, 8.4.17
8. Розміри (довжина або діаметр, ширина) одиничних включень	$a, b, h$	Дод. В Рис. В.47	Лупа вимірювальна. Вимірюванню підлягає кожне включення

**8.4.9** Вимірювання та оцінювання визначення допустимості лінійних розмірів заглиблень між валиками і лускатості їхньої поверхні, форми та розмірів конструкційних елементів виконаних швів (ширини та випуклості (ввігнутості) поверхні шва, випуклості та ввігнутості кореня шва, зовнішнього зміщення крайок зварених деталей і мінімальної відстані від краю випуклості шва до зони сплавлення попереднього наплавлення з основним металом) слід проводити відповідно до нормативної документації і цього стандарту.

**8.4.10** При проведенні операції вимірювання конструкційних елементів виконаних зварних з'єднань проводять не рідше ніж через метр і не менше ніж у трьох місцях кожного зварного з'єднання.

У випадках, передбачених ТД і РД, якщо кількість однотипних зварних з'єднань труб із номінальним зовнішнім діаметром до 90 мм включно (зокрема зазначених труб з іншими деталями) на одному виробі більше 50, допускається зменшення зазначеного обсягу контролю (вибірковий контроль і/або зменшення кількості замірювань), але не менше ніж до 10% загальної кількості зварних з'єднань, які підлягають вимірюванню, й не менше одного замірювання на кожному контрольованому зварному з'єднанні.

**8.4.11** При проведенні візуального контролю наплавленого антикорозійного покриття (та інших наплавлень) вимірювання його товщини на циліндричних поверхнях проводять не рідше ніж через 0,5 м в осьовому напрямку та через кожні



60° по колу в разі ручного наплавлення та 90° у разі автоматичного наплавлення.

На плоских і сферичних поверхнях проводять не менше одного вимірювання на кожній ділянці розміром 0,5 м × 0,5 м у разі ручного наплавлення та на кожній ділянці довжиною 1 м (у напрямку наплавлення) і шириною 0,5 м – у разі автоматичного наплавлення.

У разі неможливості виконати вимірювання товщини антикорозійного покриття (та інших наплавлень) технічними засобами візуального контролю дозволяється застосовувати допустимі способи вимірювання, наведені в 9.8.

**8.4.12** При проведенні контролю кутових зварних з'єднань вимірюють катети зварного шва (наприклад, катетоміром). Визначення висоти, випуклості та увігнутості кутового шва проводиться лише в тих випадках, коли ця вимога встановлена в конструкторській документації. Вимірювання випуклості та увігнутості здійснюється із допомогою спеціальних шаблонів (додаток Е).

**8.4.13** Випуклість (увігнутість) стикового шва вимірюється за максимальною висотою (глибиною) розташування поверхні шва від рівня розташування поверхні зварених деталей. У тому випадку, коли рівні поверхонь деталей одного типорозміру (діаметр, товщина) відрізняються один від одного, вимірювання слід проводити відносно рівня поверхні деталі, розташованої вище рівня поверхні іншої деталі (рисунок 8.2).

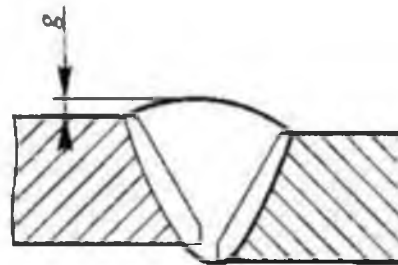


Рисунок 8.2 Вимірювання випуклості стикового шва (g) у разі різного рівня зовнішніх поверхонь деталей, спричиненого зміщенням під час складання з'єднання для зварювання.

У тому випадку, коли виконується зварювання деталей з різною товщиною стінки та рівень поверхні однієї деталі перевищує рівень поверхні другої деталі, оцінювання випуклості поверхні шва проводять відносно лінії, яка з'єднує краї поверхні шва в одному перерізі (рисунок 8.3).

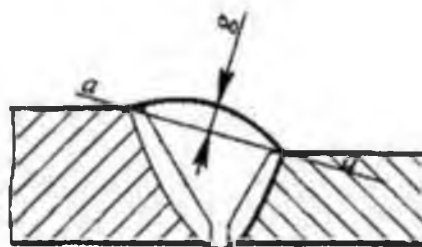


Рисунок 8.3 Вимірювання випуклості стикового шва (g) у випадку різного рівня зовнішніх поверхонь деталей, спричиненого різницею між товщинами стінок.

**8.4.14** Випуклість (увігнутість) кореня шва вимірюється за максимальною висотою (глибиною) розташування поверхні кореня шва від рівня розташування поверхонь зварних деталей.

У тому випадку, коли рівні поверхонь зварних деталей різні (у разі зміщення



внутрішніх поверхонь), вимірювання випуклості (увігнутості) кореня шва проводять відносно поверхні, яка випинається більше за інші (найбільш утоплена), рисунок 8.4.

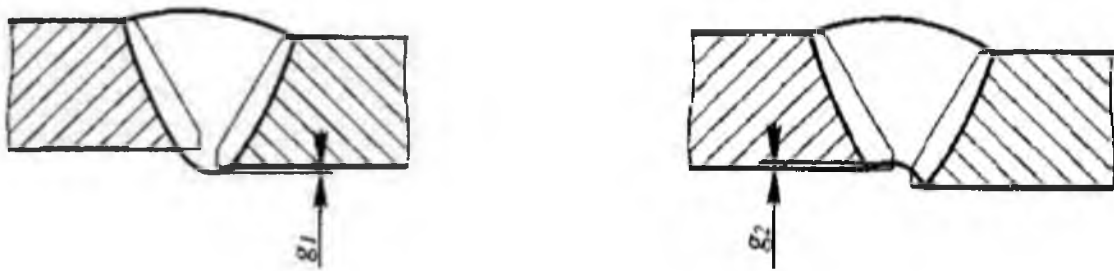


Рисунок 8.4 Вимірювання випуклості ( $g_1$ ) та увігнутості ( $g_2$ ) кореня шва стикового з'єднання

**8.4.15** Випуклість (увігнутість) кутового шва вимірюється за максимальною висотою (глибиною) розташування поверхні шва від лінії, яка з'єднує краї поверхні шва в одному поперечному перерізі (Додаток А, рисунки А.22, А.23).

**8.4.16** Величини, що характеризують геометричне положення осей або поверхонь зварних деталей – злам осей, перпендикулярність – повинні визначатися відповідно до настанов конструкторської документації або цього стандарту (за відсутності вищезазначених величин у конструкторській документації). Вимірювання величини зламу осей плоских елементів і осей циліндричних деталей зварного з'єднання слід виконувати з урахуванням 8.3.15.

У разі контролю виконаних зварних з'єднань величина зламу осей ( $k$ ) прямих ділянок зварних труб не повинна бути більшою за  $0,015L$  (рисунок 8.5). Тут  $L$  – довжина поверхні, прийнятої за базу при вимірюванні. Довжину  $L$  приймають такою, що дорівнює 200 мм, якщо її значення не встановлене іншою нормативною або конструкторською документацією.

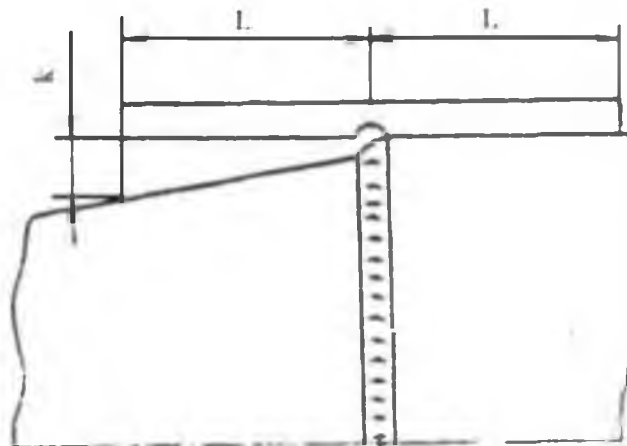
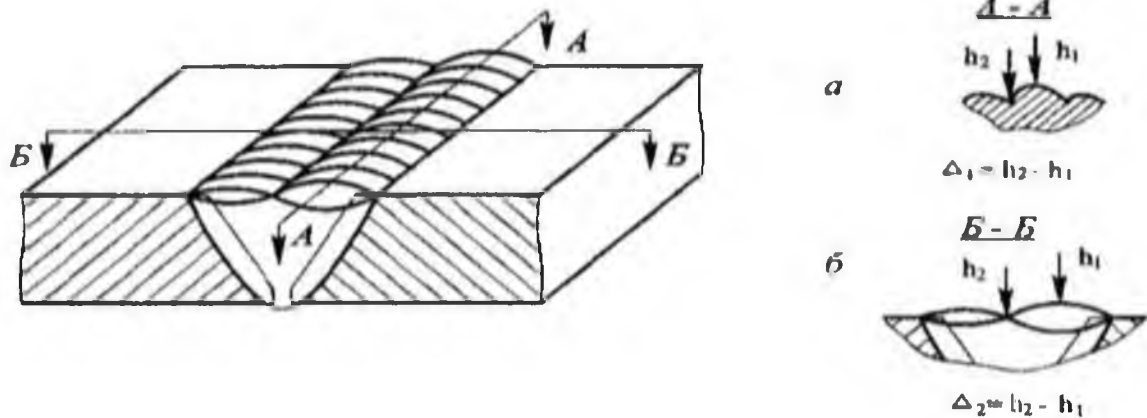


Рисунок 8.5 Вимірювання зламу осей у разі контролю виконаних зварних з'єднань

**8.4.17** Вимірювання глибини западань між валиками за умови, що висоти валиків відрізняються одна від одної, здійснюють відносно валика, який має найбільшу висоту. Аналогічно визначають і глибину лускатості валика (рисунок 8.6).



$\Delta_1$  – величина лускатості шва;  $\Delta_2$  – глибина западань між валиками шва;  
 $h_1, h_2$  – показання індикатора в западанні і на сусідньому гребені валика або луски із найбільшою висотою.

Рисунок 8.6 Вимірювання лускатості шва (а) та западань між валиками шва (б)

**8.4.18** Глибину та висоту заглиблень (випуклостей) в основному металі, лускатості зварного шва й заглиблень між валиками, а також глибину корозійних виразок допускається визначати за зліпком, знятим з контрольованої ділянки. Зліпок розрізають (не допускаючи його деформації) таким чином, щоб шуканий розмір розташовувався у площині розрізу. Матеріалом для зліпка можуть служити пластилін, віск та інші пластичні матеріали.

**8.4.19** Відхилення від перпендикулярності осей штуцера (патрубка) й труби (корпусу, стінки) для виконання кутових зварних з'єднань вимірюється у двох взаємно перпендикулярних площинах. Схема вимірювань наведена у додатку К, рисунках К.7, К.8.

Відхилення від перпендикулярності осі штуцера до подовжньої і поперечної осей труби допускається в межах 0,015 від висоти штуцера  $H$ , але не більше 3 мм.

**8.4.20** Дефекти зварних з'єднань і наплавлень, які визначаються візуальним контролем, наведені в додатку В.

**8.4.21** Схеми вимірювання окремих геометричних параметрів зварного з'єднання наведені в додатку Е.

## 8.5 Візуальний контроль у випадку виправлення дефектів у основному металі, зварних з'єднаннях і наплавленнях

**8.5.1** У випадках виправлення дефектів основного металу, зварних з'єднань і наплавлених деталей необхідно контролювати:

- повноту усунення дефектів, виявлених під час візуального контролю та в результаті застосування інших методів неруйнівного контролю;
- форму, розміри та якість поверхні підготовлених для зварювання вибірок;
- товщину стінки в місці максимальної глибини вибірки;
- проведення високого відпуску зварних з'єднань до початку виправлень дефектів (у разі потреби);
- ширину зони зачищення механічним шляхом поверхонь основного металу, прилеглих до країв вибірки;
- шорсткість поверхонь вибірки та прилеглих ділянок основного металу в зоні їх зачищення (перед заварюванням вибірки), а також поверхонь основного металу,

зварних з'єднань і наплавлень перед застосуванням наступних методів неруйнівного контролю;

– способи зварювання та зварювальні матеріали, які застосовуються для зварювання вибірок;

– режими зварювання та наплавлення, а також необхідність і температуру підігрівання у разі зварювання вибірок;

– порядок і можливість виправлення дефектів після повторних виправлень дефектів у одному і тому ж зварному з'єднанні або наплавленій деталі.

**8.5.2** Якщо зварні з'єднання повністю або частково не задовольняють вимогам критеріїв приймання та необхідно їх виправлення зварюванням, до повторного виконання зварювальних робіт необхідно перевірити зварні з'єднання на відповідність вимогам 8.5.2.1 та 8.5.2.2.

Кожен виправлений зварний шов має бути повторно перевірений на відповідність тим самим вимогам, які висувалися до початкового шва.

#### **8.5.2.1** Частково видалений зварний шов

Глибина і довжина ділянки зварного шва, що підлягає вирізанню, повинні бути достатніми для забезпечення видалення всіх дефектів. Форма вибірки має бути клиноподібною від основи різь до поверхні наплавленого металу по всій довжині з'єднання. Ширина та форма ділянки, підготовленої для виправлення зварного шва, мають бути такими, щоб забезпечувався необхідний доступ для повторного виконання зварювальних робіт.

#### **8.5.2.2** Повністю видалений зварний шов

Якщо зварний шов, що містить дефекти, був повністю видалений, форма і розміри підготовки під зварювання нового шва повинні задовольняти встановленим вимогам, що пред'являлися до початкового шва, незалежно від необхідності застосування вставки або відсутності такої необхідності.

**8.5.3** Порядок виправлення дефектів зварних з'єднань і наплавлень визначається ТД і РД з урахуванням типорозміру та матеріалу зварного з'єднання (наплавлення).

**8.5.4** Поверхневі дефекти зварювання виправленої ділянки, які виявляються візуальним контролем, наведені в додатку В.

## **8.6 Візуальний контроль основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання й трубопроводів у процесі експлуатації АЕС**

**8.6.1** Контроль за станом основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання та трубопроводів АЕС у процесі експлуатації здійснюється відповідно до вимог розділу IX НП 306.2.227-2020, розділу 10 СОУ НАЕК 160 і типових програм експлуатаційного контролю стану основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання та трубопроводів атомних електростанцій з реакторами ВВЕР-440 і ВВЕР-1000.

**8.6.2** Візуальний контроль основного металу, зварних з'єднань і наплавлень проводять з метою виявлення поверхневих дефектів (тріщин, корозійних пошкоджень, деформованих ділянок, ерозійно-корозійного зносу, зовнішнього зносу елементів тощо), що утворилися в процесі експлуатації обладнання й трубопроводів АЕС та оцінки їх відповідності вимогам НД.

**8.6.3** Вимірювання основного металу, зварних з'єднань і наплавлень здійснюють з метою визначення розмірних показників несучільностей, виявлених під

час візуального контролю.

**8.6.4** При вимірюванні основного металу, зварних з'єднань і наплавлень визначають:

- розміри тріщин (довжина), механічних пошкоджень основного металу, зварних з'єднань і наплавлень (ширина, довжина, глибина);
- розміри деформованих ділянок основного металу, зварних з'єднань (довжину, ширину та глибину вм'ятин);
- фактичну товщину стінки основного металу (у разі наявності доступу);
- глибину корозійних виразок і розміри зон корозійного пошкодження з зовнішнього боку та внутрішнього боку (у разі наявності доступу);
- розміри механічних пошкоджень.

**8.6.5** Дефекти експлуатаційного характеру основного металу, зварних з'єднань і наплавлень наведені в додатку Г.

## 9 ЗАСОБИ ВІЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

**9.1** Візуальний контроль основних матеріалів, основного металу, зварних з'єднань і наплавлень проводиться незброєним оком і (або) зі застосуванням оптичних приладів (луп від 2-х до 8-ми кратного збільшення, мікроскопів, візуально-оптичних приладів для контролю стану віддалених і прихованих об'єктів – ендоскопів, біноклів, перископів, дзеркал, волоконних світлодіодів, телекамер тощо).

**9.2** Чутливість візуального метода контролю складає 0,1 мм.

**9.3** Похибка вимірювань не повинна перевищувати зазначену в таблиці 9.1, якщо в конструкторській документації не передбачені більш жорсткі вимоги.

Таблиця 9.1 – Допустима похибка вимірювань

Діапазон вимірюваної величини, мм	Похибка вимірювань, мм
До 0,5 включно	0,1
Понад 0,5 до 1,0 включно	0,2
Понад 1,0 до 1,5 включно	0,3
Понад 1,5 до 2,5 включно	0,4
Понад 2,5 до 4 включно	0,5
Понад 4 до 6 включно	0,6
Понад 6 до 10 включно	0,8
Понад 10	1,0

**9.4** Для візуального контролю слід застосовувати прилади та інструменти, клас точності яких забезпечує надійне визначення вимірюваних величин із похибкою, що не перевищує зазначену в таблиці 9.1 або в конструкторській документації у випадку, передбаченому 9.3.

**9.5** При проведенні візуального контролю слід застосовувати такі вимірювальні інструменти та прилади:

- лупи, включно з вимірювальними;
- лінійки вимірювальні металеві;
- рулетки (ДСТУ 4179);
- кутники повірочні 90<sup>0</sup> лекальні;
- штангенциркулі (ДСТУ EN ISO 13385-1), штангенрейсмуси;

- штангенглибиноміри;
- кутоміри з ноніусом;
- стінкоміри та товщиноміри індикаторні;
- мікрометри;
- нутроміри мікрометричні та індикаторні;
- шаблони, зокрема універсальні (типу УШС);
- плоскопаралельні кінцеві міри довжини (ДСТУ ISO 3650);
- міри кутові призматичні;
- профілографи-профілометри;
- зразки (порівняння) шорсткості (ГОСТ 9378).

Допускається застосування дзеркал, перископів, волоконних світлодіодів і телекамер за умови, якщо зазначені прилади дозволяють визначити наявність дефектів відповідно до вимог НД.

У разі використання для дистанційного візуального контролю систем експлуатаційного неруйнівного контролю, вони повинні бути атестовані згідно з вимогами НП 306.2.113-2005.

Допускається застосування інших засобів візуального контролю, передбачених конструкторською документацією, за умови наявності відповідних інструкцій, методик їх застосування.

Перелік засобів візуального контролю та їхні технічні характеристики наведені в додатку Л.

**9.6** Для вимірювання конструкційних елементів форми та розмірів крайок, зазорів складених для зварювання деталей, а також розмірів виконаних зварних з'єднань дозволяється застосовувати шаблони різних типів із числа використовуваних ВП Компанії в процесі виконання робіт, за умови підтвердження їхніх метрологічних характеристик відповідними службами.

**9.7** Для визначення шорсткості поверхні слід застосовувати вимірювачі шорсткості, профілографи-профілометри, атестовані зразки шорсткості (порівняння), а також інші засоби вимірювання.

**9.8** Для вимірювання товщини стінок деталей, складаних одиниць, виробів і наплавлень допускається застосовувати фізичні методи контролю з використанням ультразвукових дефектоскопів, товщиномірів тощо.

**9.9** Вимірювальні прилади та інструменти повинні підлягати періодичному метрологічному підтвердженню в метрологічних службах ДП «НАЕК «Енергоатом», які пройшли процедуру оцінювання та визнання вимірювальних, повірочних, калібрувальних можливостей (відповідно до ПЛ-Д.0.03.037), або лабораторіях, акредитованих згідно з вимогами ДСТУ EN ISO/IEC 17025, у терміни, встановлені нормативною документацією на відповідні прилади та інструменти, а також після ремонту.

**9.10** Вимірювальні інструменти, виготовлені виробником (монтажною організацією) обладнання й трубопроводів для власних потреб, повинні пройти метрологічне підтвердження в метрологічній службі та підлягають зазначеному вище періодичному метрологічному підтвердженню.

## **10 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНТРОЛЮ**

**10.1** Оцінювання результатів візуального контролю напівфабрикатів проводиться відповідно до вимог чинних національних стандартів або технічних умов

на контрольовані напівфабрикати.

**10.2** Оцінювання результатів візуального контролю деталей і складаних одиниць проводиться відповідно до вимог ОСТ, ТУ та конструкторської документації.

**10.3** Оцінювання результатів візуального контролю основного металу, зварних з'єднань і наплавлень (включно з контролем підготовки та складання для зварювання) проводиться відповідно до вимог НД.

**10.4** Оцінювання результатів візуального контролю основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання й трубопроводів у процесі експлуатації АЕС проводиться відповідно до НД, наведених у типових програмах експлуатаційного контролю стану основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання й трубопроводів атомних електростанцій з реакторами ВВЕР-440 і ВВЕР-1000.

**10.5** Норми оцінювання якості під час проведення візуального контролю зварних з'єднань і наплавлень на етапах виготовлення, монтажу, експлуатації, ремонту та реконструкції обладнання і трубопроводів АЕС встановлені в нормативній документації.

**10.6** Перелік нормативних документів з оцінювання результатів візуального контролю наведено в додатку М.

## **11 РЕЄСТРАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНТРОЛЮ**

**11.1** Результати візуального контролю основних матеріалів (напівфабрикатів, деталей, складаних одиниць), основного металу, зварних з'єднань і наплавлень на етапах виготовлення, монтажу, експлуатації, ремонту та реконструкції обладнання і трубопроводів АЕС повинні бути зафіксовані в обліковій (журнали контролю) та звітній (акти, висновки, протоколи) документації, яка оформлюється відповідно до вимог СОУ НАЕК 078.

**11.2** Оформлення звітної документації з контролю основних матеріалів проводиться відповідно до вимог НД. При цьому в протоколі додатково повинні бути зазначені марка та номер партії матеріалу, позначення стандарту або технічних умов на матеріал і номер креслення (останнє лише для деталей і складаних одиниць).

**11.3** Звітна документація за результатами візуального контролю якості основних матеріалів, основного металу, зварних з'єднань і наплавлень реєструється в структурних підрозділах ДП «НАЕК «Енергоатом», які застосовували цей метод контролю.

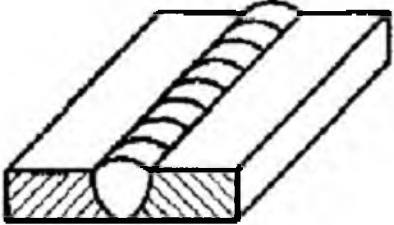
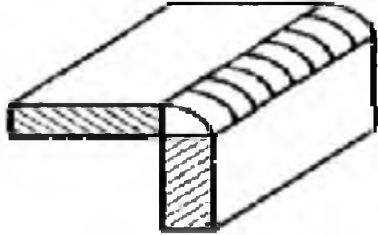
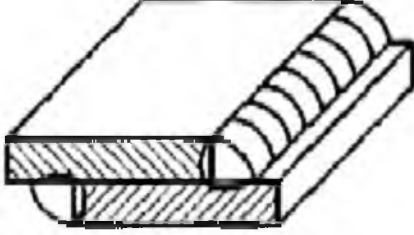
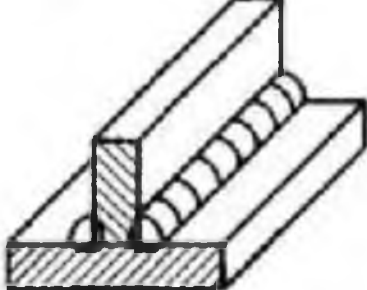
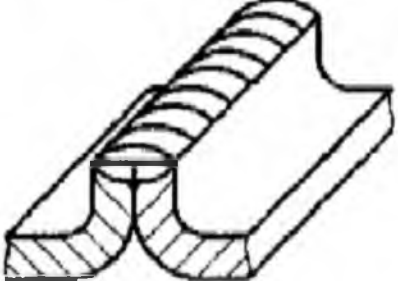
**11.4** Звітна документація з візуального контролю основних матеріалів повинна зберігатися у виробника (в монтажній організації), та іншим організаціям (зокрема замовнику) не передається. Звітна документація з візуального контролю основних матеріалів повинна зберігатися не менше 3 років.


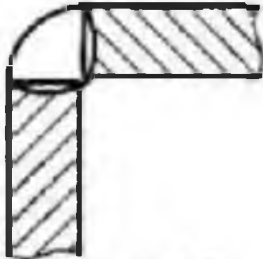
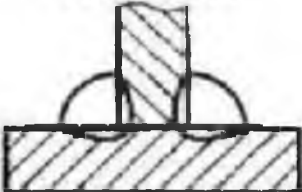



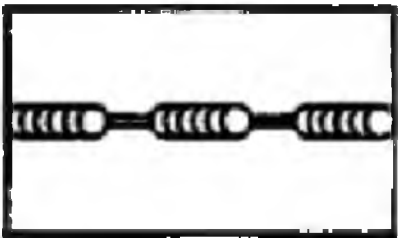
**11.5** У випадках, передбачених конструкторською (проектною) документацією на виріб, оригінали або копії звітної документації з візуального контролю основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання та трубопроводів АЕС передаються ДП «НАЕК «Енергоатом» як власнику обладнання і трубопроводів.

**11.6** Звітна та облікова документація з візуального контролю основного металу, зварних з'єднань і наплавлень обладнання та трубопроводів АЕС зберігається експлуатуючою організацією до завершення етапу життєвого циклу «зняття з експлуатації».

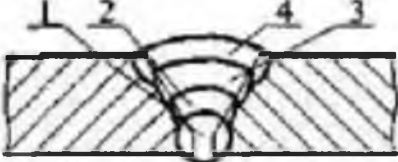

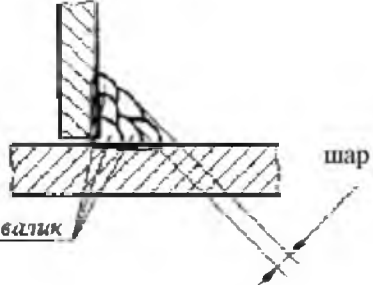

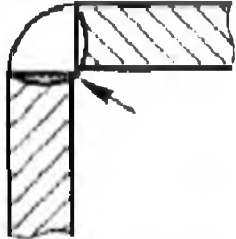


**ДОДАТОК А**  
(довідковий)


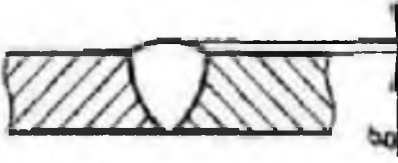

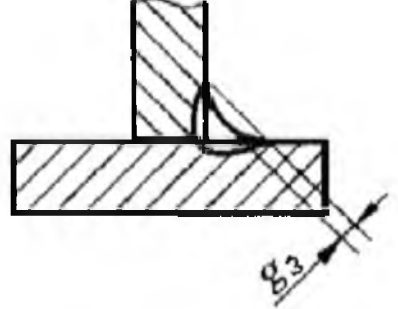
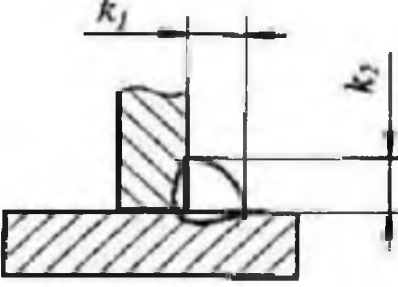
**ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ В ГАЛУЗІ ЗВАРЮВАННЯ**

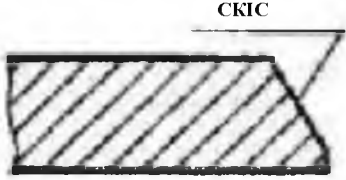
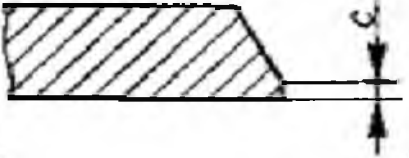
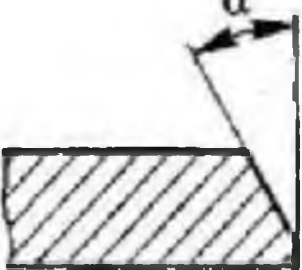
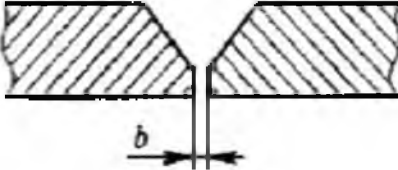

№ з/п	Термін	Визначення	Зображення
<b>Типи зварних швів</b>			
1	Стикове з'єднання	Зварне з'єднання, в якому елементи розміщені в одній площині та примикають один до одного торцевими поверхнями	 <p align="center">Рисунок А.1</p>
2	Кутове з'єднання	Зварне з'єднання двох елементів, розташованих під кутом і зварених у місці примикання їхніх країв	 <p align="center">Рисунок А.2</p>
3	З'єднання внапусток	Зварне з'єднання, в якому зварені елементи розташовані паралельно й частково перекривають один одного	 <p align="center">Рисунок А.3</p>
4	Таврове з'єднання	Зварне з'єднання, в якому торець одного елемента примикає під кутом і приварений до бічної поверхні другого елемента	 <p align="center">Рисунок А.4</p>
5	Торцеве з'єднання	Зварне з'єднання, в якому бічні поверхні зварених елементів примикають один до одного	 <p align="center">Рисунок А.5</p>

№ з/п	Термін	Визначення	Зображення
<b>Види зварних швів</b>			
6	Стиковий шов	Зварний шов стикового з'єднання з повним проплавленням	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.6</p>
7	Кутовий шов	Зварний шов кутового, таврового з'єднання або з'єднання внапусток, які характеризуються прямокутним трикутником, що може бути вписаний у подовжній розріз шва	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.7</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок А.8</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок А.9</p>
8	Односторонній шов	Зварний шов, виконаний з підведенням з одного боку джерела нагрівання до зварюваних деталей	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.10</p>
9	Двосторонній шов	Зварний шов, виконаний з підведенням з обох боків джерела нагрівання до зварюваних деталей	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.11</p>
10	Безперервний шов	Зварний шов без проміжків по довжині	
11	Переривчастий шов	Зварний шов із проміжками по довжині	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.12</p>



№ з/п	Термін	Визначення	Зображення
12	Багатошаровий шов	Зварний шов, виконаний у декілька шарів по висоті	 <p data-bbox="1203 465 1401 501">Рисунок А.13</p>
13	Багатопрхідний шов	Зварний шов, виконаний декількома валиками	 <p data-bbox="1203 627 1401 658">Рисунок А.14</p>
14	Шар зварного шва	Частина металу зварного шва, яка складається з одного або декількох валиків, розташованих на одному рівні поперечного перерізу шва	 <p data-bbox="1203 976 1401 1008">Рисунок А.15</p>
15	Валик зварного шва	Метал зварного шва, наплавлений або переплавлений за один прохід	
16	Лицева поверхня шва	Частина зварного з'єднання з боку підведення джерела нагрівання	
17	Коренева частина шва	Зона зварного з'єднання, що примикає до притуплення крайок, товщиною до 30 % номінальної товщини (розрахункової висоти) зварного шва, але не більше 20 мм	 <p data-bbox="1203 1294 1401 1326">Рисунок А.16</p>  <p data-bbox="1203 1581 1401 1612">Рисунок А.17</p>  <p data-bbox="1203 1827 1401 1859">Рисунок А.18</p>  <p data-bbox="1203 2029 1401 2060">Рисунок А.19</p>

№ з/п	Термін	Визначення	Зображення
18	Прихоплювання	Короткий зварний шов для фіксації взаємного розташування деталей, що підлягають зварюванню	
<b>Параметри зварних швів</b>			
19	Ширина шва	Відстань між краями поверхні зварного шва в одному поперечному перерізі	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.20</p>
20	Випуклість стикового шва	Частина стикового зварного шва, що випинається над рівнем розташування поверхонь зварених деталей (оцінюється за максимальною висотою розташування поверхні шва над зазначеною лінією)	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.21</p>
21	Випуклість кутового шва	Частина кутового зварного шва, що випинається над лінією, яка з'єднує краї його поверхні в одному поперечному перерізі (оцінюється за максимальною висотою розташування поверхні над зазначеною лінією)	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.22</p>
22	Увігнутість кутового шва	Максимальна відстань від поверхні шва до лінії, яка з'єднує краї його поверхні в одному поперечному перерізі (оцінюється за максимальною глибиною розташування поверхні шва під зазначеною лінією)	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.23</p>
23	Катет кутового шва	Найкоротша відстань від поверхні однієї зі зварюваних частин до межі кутового шва на поверхні другої зварюваної частини	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.24</p>

№ з/п	Термін	Визначення	Зображення
<b>Підготовка та складання деталей під зварювання</b>			
24	Розкриття крайок	Надання крайкам, що підлягають зварюванню, необхідної форми	-
25	Скіс крайки	Прямолінійний похилий зріз крайки, що підлягає зварюванню	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.25</p>
26	Притуплення крайки	Нескошена частина торця крайки, що підлягає зварюванню	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.26</p>
27	Кут скосу крайки	Гострий кут між площиною скосу крайки та площиною торця	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.27</p>
28	Зазор	Найкоротша відстань між крайками складених для зварювання деталей (вимірюється в поперечному перерізі)	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.28</p>
29	Підкладка	Деталь або пристосування, які встановлюються для зварювання плавленням під крайки зварюваних деталей	 <p style="text-align: center;">Рисунок А.29</p>
30	Шорсткість поверхні	Сукупність нерівностей поверхні з відносно невеликими кроками на базовій довжині, а саме: Rz – висота нерівностей профілю (западань-випинань) по десяти точкам. Ra – середнє арифметичне відхилення профілю (від середньої лінії)	-

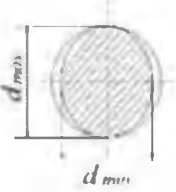
**ДОДАТОК Б**  
(довідковий)

**ДЕФЕКТИ ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ**

№ з/п	Дефект	Визначення
<b>Дефекти виливки із чавуна та сталі (ДСТУ 9051:2020)</b>		
<b>1. Невідповідність геометрії</b>		
1.1	Незлитина	Дефект у вигляді довільної форми отвору чи наскрізної щілини у стінці виливка, які утворилися внаслідок незлиття потоків металу зниженої плинності під час заливання
1.2	Різностінність	Дефект у вигляді збільшення або зменшення товщини стінок виливка внаслідок зміщення, деформування чи спливання стрижня
1.3	Жолоблення	Дефект у вигляді викривлення конфігурації виливка під впливом напруг, які виникають під час охолодження, а також внаслідок неправильної моделі
1.4	Вилом	Дефект у вигляді порушення конфігурації і розміру виливка під час вибивання, обрубання, відбивання ливників і надливів, очищення та транспортування
<b>2. Дефекти поверхні</b>		
2.1	Пригар	Дефект у вигляді важко відокремлюваного специфічного шару на поверхні виливка, який утворився внаслідок фізичної та хімічної взаємодії формувального матеріалу з металом та його окислами
2.2	Спай	Дефект у вигляді заглибини із закругленими краями на поверхні виливка, утвореної не цілком злитими потоками металу з недостатньою температурою чи перерваним заливанням
2.3	Утиснина	Дефект у вигляді заглибини з пологими краями, заповненої формувальним матеріалом та прикритої шаром металу, яка утворилася внаслідок відшарування формувальної суміші під час заливання
2.4	Залив	Дефект у вигляді металевого прилипка чи випину, внаслідок проникнення рідкого металу до прозорів різніми форми, стрижнів або стрижневих знаків
2.5	Плена	Дефект у вигляді самостійного металевого чи окисного шару на поверхні виливка, що утворився через недостатнє рівномірне заливання
2.6	Складчастість	Дефект у вигляді незначних гладеньких підвищень і заглибин із безформними краями, які виникають через утворення блискучого вуглецю на поверхні виливка
<b>3. Несуцільності в тілі виливки</b>		
3.1	Гаряча тріщина	Дефект у вигляді тріщини, що утворилася внаслідок розвитку внутрішніх напружень в інтервалі температур тверднення <b>Примітка.</b> Гаряча тріщина на межах кристалів із нерівною окисненою поверхнею, на якій іноді видно дендрити
3.2	Холодна тріщина	Дефект у вигляді розриву тіла затверділого виливка внаслідок внутрішніх напруг або механічного впливу <b>Примітка.</b> Холодна тріщина зазвичай має чисту світлу або з кольорами мінливості зернисту поверхню

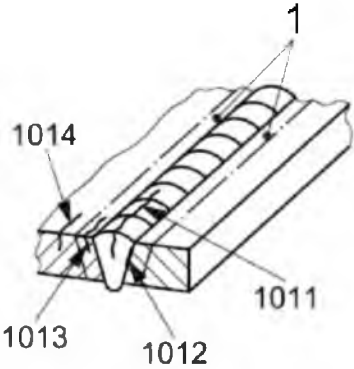
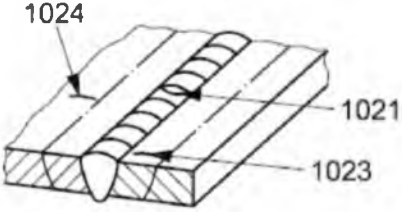
№ з/п	Дефект	Визначення
3.3	Утяжина	Дефект у вигляді заглибини із закругленими краями на поверхні вилівка, яка утворилася внаслідок зсідання металу під час твердіння
<b>4. Вкраплення</b>		
4.1	Металеve вкраплення	Дефект у вигляді стороннього металевого вкраплення, яке має поверхню поділу з вилівком
4.2	Неметалеve вкраплення	Дефект у вигляді неметалевої частинки, яка потрапила до металу механічним способом чи утворилася внаслідок хімічної взаємодії компонентів під час розтоплення та заливання металу
<b>Дефекти прокату чорних металів</b>		
<b>5. Дефекти поверхні, обумовлені якістю вилівки і литої заготовки (ДСТУ 2658-94)</b>		
5.1	Розкачане (розковане) забруднення	Витягнуте в напрямку деформування розкачане (розковане) поверхневе забруднення зливка або литої заготовки шлаком, вогнетривом, теплоізоляційною сумішшю
5.2	Волосінь	Ниткоподібні несущільності, які утворюються внаслідок деформування неметалевих вкраплень
5.3	Розшарування	Тріщини на крайках і торцях листів та інших видів прокату, які утворюються за наявності в металі усадочних дефектів, внутрішніх розривів, підвищеної забрудненості неметалевими вкрапленнями, а також внаслідок перепалу <b>Примітка 1.</b> Розшарування може супроводжуватися здуттям поверхні листа <b>Примітка 2.</b> Розшарування може бути виявлено під час різання металу
5.4	Розкачана (розкована) тріщина	Розрив металу, який утворюється на місці поздовжньої чи поперечної тріщини при розкачуванні (розкутті) зливка або литої заготовки. <b>Примітка.</b> На мікрошліфі тріщина розміщується під прямим або гострим кутом до поверхні, біля якої вона ширша, а далі поступово звужується, звивиста, має розгалужений кінець. Стінки дефекту покриті окалиною, суміжні місця знеуглецьовані й насичені дифузійними оксидами
5.5	Гармошка	Ряд поперечних здуттів на площині листа, починаючи від його торця, що утворюється за наявності порожнин та дірчастості в осьовій зоні зливка. <b>Примітка 1.</b> Між здуттями можуть виникати розриви металу <b>Примітка 2.</b> На мікрошліфі в осьовій зоні під гармошкою виявляються порушення суцільності металу, часточки вкраплень та зони ліквациї
<b>6. Дефекти поверхні, які утворилися в процесі деформації (ДСТУ 2658-94)</b>		
6.1	Розривина на крайках	Розрив металу по крайках листа та стрічки, що утворився через порушення технології прокатування, а також при прокатуванні металу із зниженою пластичністю, зумовленою технологією виплавлення
6.2	Затягнута крайка	Розкачана складка на крайці листа, яка за формою нагадує зигзагоподібну тріщину, що утворюється при прокатуванні без кантування або закатування напливів, що виникають внаслідок деформації злиwkів з непрогрітим осердям. <b>Примітка.</b> На поперечному мікрошліфі біля затягнутої крайки спостерігається знеуглецьовування металу та закатування окалини

№ з/п	Дефект	Визначення
6.3	Прокатна плена	Відшарування металу язикоподібної форми, сполучене з основним металом з одного боку, яке утворюється внаслідок розкачування або розковування розривин, підрізів, слідів глибокого зачищення дефектів чи сильного спрацювання валиків, а також грубих механічних пошкоджень. <b>Примітка.</b> На мікрошліфі в зоні дефекту може спостерігатися окалина, метал зневуглецьований
6.4	Тріщина напруги	Розрив металу вглиб під прямим кутом до поверхні внаслідок дії напруг, пов'язаних зі структурними перетвореннями або нерівномірним нагріванням і охолодженням. <b>Примітка.</b> На мікрошліфі тріщина напруги має розгалужений кінець і проходить по межах зерен. Окислення та зневуглецювання в зоні дефекту відбуваються тільки під час наступного нагрівання
6.5	Зморшки	Чергування повздовжніх заглиблень і виступів, здебільшого по всій довжині розкату і переважно в зоні, що відповідає розніманню валків, внаслідок підвищеного обтискування бічних граней. <b>Примітка 1.</b> На листах дефект з'являється здебільшого по крайках внаслідок нерівномірної деформації по висоті заготовки <b>Примітка 2.</b> Дефект може мати вигляд накатаних складок <b>Примітка 3.</b> На мікрошліфі дефект має вигляд порожнини із закругленими кінцями, частково заповненої окалиною. В зоні дефекту іноді спостерігається місцеве збільшення зневуглецьованого шару
6.6	Закат	Покоткований повздовжній виступ, який утворюється внаслідок закатування вуса, підрізу, грубих слідів зачищення та глибоких рисок. <b>Примітка 1.</b> Дефект часто з'являється з двох діаметрально протилежних боків і може мати зазубрений край <b>Примітка 2.</b> На поперечному мікрошліфі дефект розміщений під гострим кутом до поверхні без розгалуження, заповнений окалиною і супроводжується спотворенням структури. Метал навколо дефекту зневуглецьований
6.7	Надриви	Поперечні наскрізні розриви на тонких листах, які утворюються під час прокатування в місцях забоїн, заглиблень від зачищення, розкачаних забруднень та окалини
6.8	Задирка	Гострий, у вигляді гребня, виступ, який утворюється під час різання металу
<b>Дефекти форми, листа, стрічки, труби</b>		
<b>7. Дефекти форми листа, стрічки, труби</b>		
7.1	Закручування крайки	Місцеве зминання крайки тонких листів і стрічок, що утворюється при їх проходженні через вузькі проводки або при косій подачі розкату в валки (ДСТУ-Н Б А.3.1-11:2008)
7.2	Ромбічність	Зминання середньої частини ширини листа, що утворюється в результаті нерівномірної деформації стрічки по ширині (ДСТУ-Н Б А.3.1-11:2008)

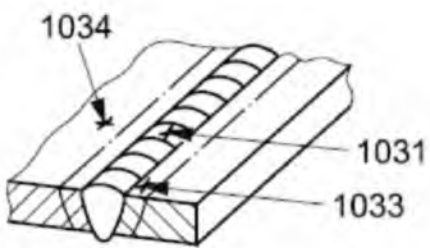
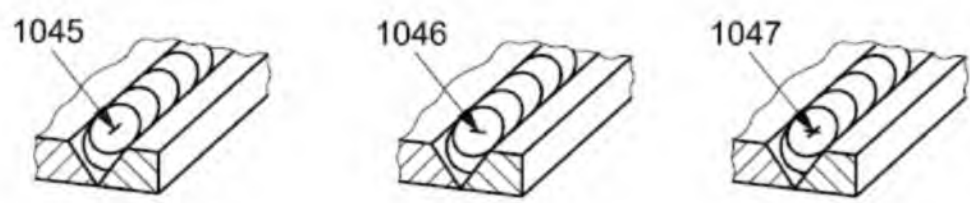
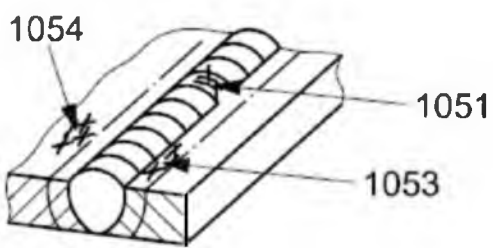
№ з/п	Дефект	Визначення
7.3	Овальність	<p>Відхилення від круглості (<math>a</math>), за якого реальний профіль являє собою овалоподібну фігуру, найбільший і найменший діаметри якої перебувають у взаємно перпендикулярних напрямках [1]</p>  <p>The diagram shows a shaded oval shape. A vertical dimension line on the left is labeled <math>d_{max}</math>, and a horizontal dimension line at the bottom is labeled <math>d_{min}</math>.</p> $a = 2 \frac{D_{max} - D_{min}}{D_{max} + D_{min}} \cdot 100\%$ <p>Рисунок Б.1</p>

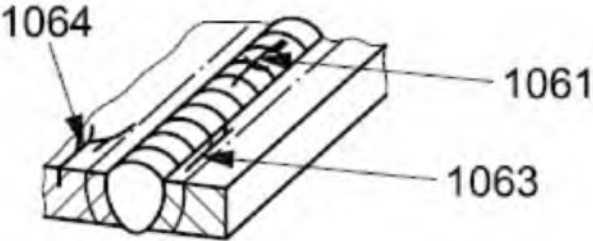
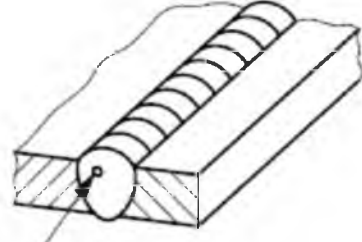
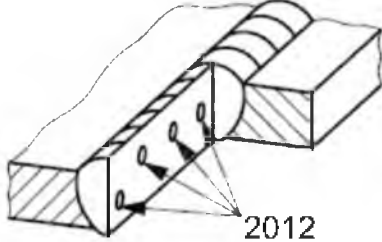
**ДОДАТОК В**  
(довідковий)

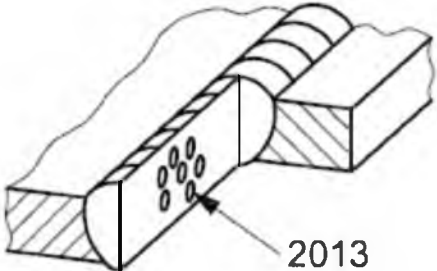
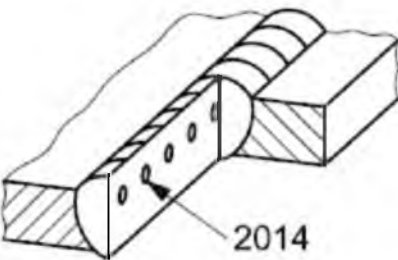
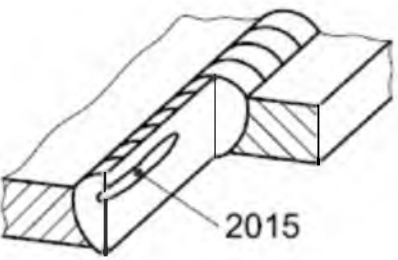
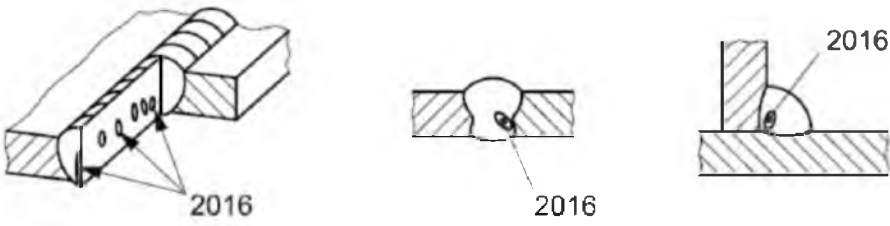
**ДЕФЕКТИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ І НАПЛАВЛЕНЬ**

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<b>Група № 1 — Тріщини</b>	
100	<p><b>Тріщина</b> Дефект у вигляді розриву основного металу, металу зварного з'єднання чи наплавленої деталі (виробу) (ДСТУ 8733)</p>
1001	<p><b>Мікротріщина</b> Тріщина, яку можна побачити тільки під мікроскопом</p>
<p>101</p> <p><b>Поздовжня тріщина</b> Тріщина, зорієнтована паралельно до осі зварного шва. Вона може розташовуватися:</p> <p>1011 – у металі зварного шва; 1012 – на межі сплавлення; 1013 – у зоні термічного впливу; 1014 – в основному металі.</p>	 <p>1 - зона термічного впливу</p> <p align="center">Рисунок В.1</p>
<p>102</p> <p><b>Поперечна тріщина</b> Тріщина, зорієнтована поперек осі зварного шва. Вона може розташовуватися:</p> <p>1021 – у металі зварного шва; 1023 – у зоні термічного впливу; 1024 – в основному металі.</p>	 <p align="center">Рисунок В.2</p>

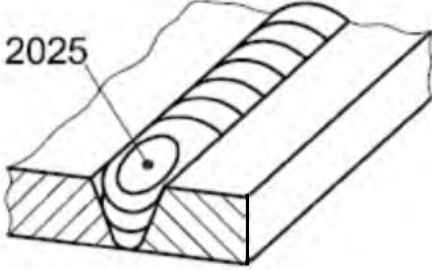
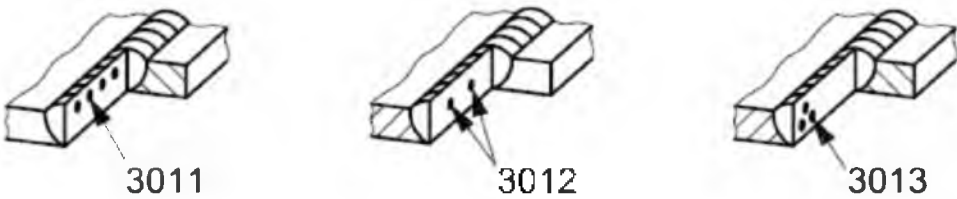


Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<p><b>103</b></p> <p><b>1031</b></p> <p><b>1033</b></p> <p><b>1034</b></p>	<p><b>Радіальні тріщини</b> Тріщини, що радіально розходяться з однієї точки. Вони можуть розташовуватися:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– у металі зварного шва;</li> <li>– у зоні термічного впливу;</li> <li>– в основному металі.</li> </ul> <p><b>Примітка.</b> Радіальні тріщини малого розміру називаються також «зіркоподібні тріщини».</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.3</p>
<p><b>104</b></p> <p><b>1045</b></p> <p><b>1046</b></p> <p><b>1047</b></p>	<p><b>Тріщина у кратері</b> Тріщина у кратері на кінці зварного шва, яка може бути:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– поздовжньою;</li> <li>– поперечною;</li> <li>– радіальною (зіркоподібною).</li> </ul>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.4</p>
<p><b>105</b></p> <p><b>1051</b></p> <p><b>1053</b></p> <p><b>1054</b></p>	<p><b>Роздільні тріщини</b> Група роздільних тріщин у будь-якому напрямку. Вони можуть розташовуватися:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– у металі зварного шва;</li> <li>– у зоні термічного впливу;</li> <li>– в основному металі.</li> </ul>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.5</p>

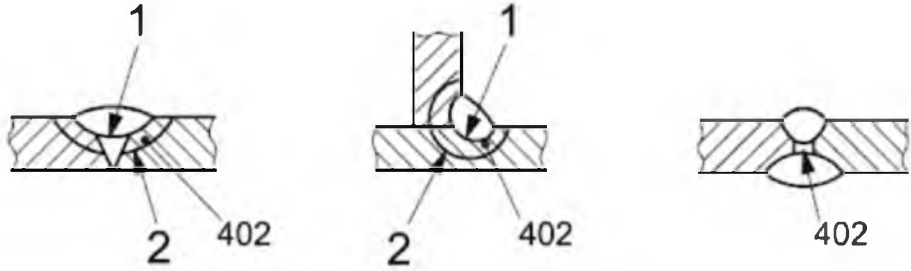
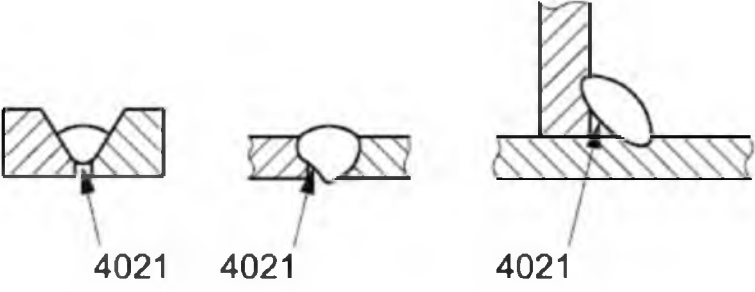
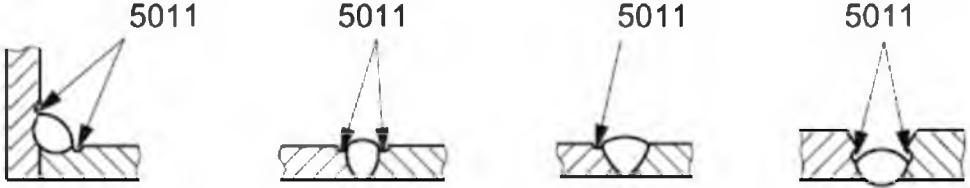
Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<p><b>106</b></p> <p><b>1061</b></p> <p><b>1063</b></p> <p><b>1064</b></p>	<p><b>Розгалужена тріщина</b> Група роздільних тріщин, які виникли з однієї тріщини та які можна відрізнити від групи роздільних тріщин (105) та від радіальних тріщин (103). Вона може розташовуватися:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– у металі зварного шва;</li> <li>– у зоні термічного впливу;</li> <li>– в основному металі.</li> </ul>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.6</p>
<b>Група № 2. Порожнини; пори</b>	
200	<b>Порожнина</b>
201	<p><b>Газова порожнина</b> Порожнина, утворена газом, що затримався в розплавленому металі</p>
2011	<p><b>Газова пора</b> Газова порожнина звичайно сферичної форми</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.7</p>
2012	<p><b>Рівномірно розподілена пористість</b> Низка газових пор, рівномірно розподілених у металі зварного шва; не плутати з ланцюжком пор (2014) та скупченням пор (2013)</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.8</p>

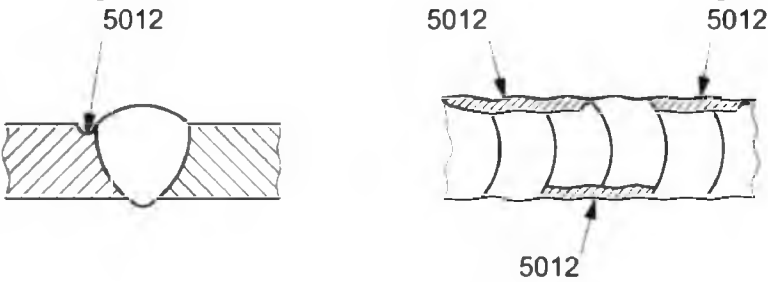
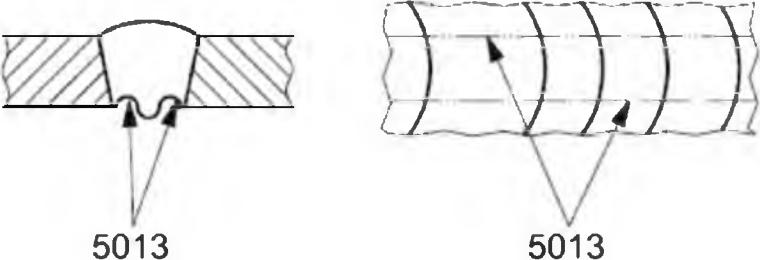
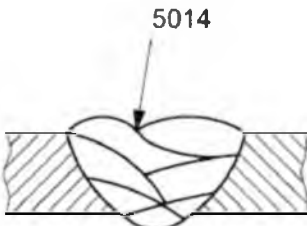
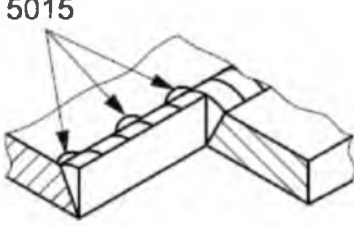
Цифрове позначення	Позначення та пояснення
2013	<p><b>Скупчення пор</b> Група газових пор, розподілених довільно</p>  <p>Рисунок В.9</p>
2014	<p><b>Ланцюжок пор</b> Ряд газових пор, розміщених паралельно до осі зварного шва</p>  <p>Рисунок В.10</p>
2015	<p><b>Довгаста порожнина</b> Велика несферична порожнина, витягнута майже паралельно до осі зварного шва</p>  <p>Рисунок В.11</p>
2016	<p><b>Свищ</b> Трубчаста порожнина у металі зварного шва, викликана виділенням газів. Форма та положення свищів визначаються режимом твердіння та джерелами газу. Звичайно вони групуються у скупчення та розподіляються ялинкою. Деякі свищі можуть порушувати суцільність поверхні зварного шва</p>  <p>Рисунок В.12</p>

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
2017	<p><b>Поверхнева пора</b> Газова пора, що порушує суцільність поверхні зварного шва</p>  <p>Рисунок В.13</p>
2018	<p><b>Поверхнева пористість</b> Пористість, що виникає на поверхні зварного шва; одна чи кілька газових порожнин, які порушують суцільність поверхні зварного шва</p>
202	<p><b>Усадкова раковина</b> Дефект у вигляді порожнини чи западини, що утворилася в разі усадки розплавленого металу під час затвердіння (розташовано зазвичай у місцях перерви чи закінчення зварювання) (ДСТУ 8733)</p>
2021	<p><b>Інтердендритна усадка (усадкова раковина)</b> Видовжена усадкова раковина, яка містить затримані гази, утворена між дендритами під час охолодження. Цей дефект є зазвичай перпендикулярний до лицьової сторони зварного шва.</p>  <p>Рисунок В.14</p>
2024	<p><b>Кратер</b> Усадкова раковина у кінці валка зварного шва, не заварена до чи під час виконання наступних проходів</p>  <p>Рисунок В.15</p>

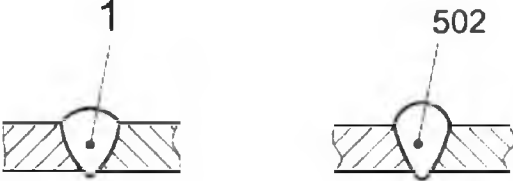
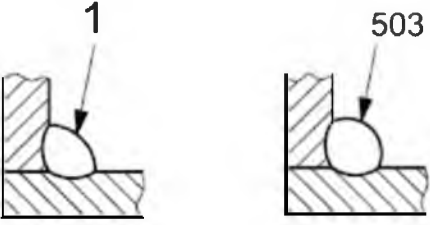
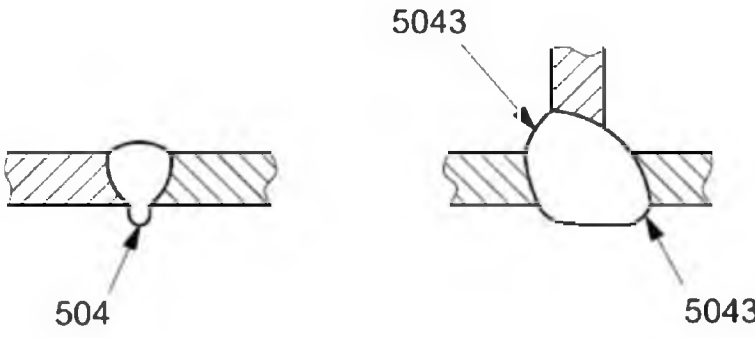
Цифрове позначення	Позначення та пояснення
2025	<p><b>Кінцевий (відкритий) кратер</b> Відкритий кратер з порожниною, що зменшує поперечний переріз зварного шва</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.16</p>
203	<p><b>Мікроусадка (мікропористість за усадки)</b> Усадкова раковина, яку можна побачити тільки під мікроскопом</p>
2031	<p><b>Інтердендритна мікроусадка (мікропористість за усадки)</b> Видовжена мікроусадка (мікропористість за усадки), утворена між дендритами під час охолодження уздовж границь зернин</p>
2032	<p><b>Трансзернинна (транскристалічна) мікроусадка (мікропористість за усадки)</b> Видовжена мікроусадка (мікропористість за усадки), утворена поперек зернин під час твердіння</p>
<b>Група № 3. Тверді включення</b>	
300	<p><b>Тверде включення</b> Тверді чужорідні речовини, захоплені у металі зварного шва</p>
<p>301</p> <p><b>Шлакове включення</b> Тверде включення у вигляді шлаку. Шлакові включення можуть бути:</p> <p>3011 – лінійними; 3012 – роз'єднаними; 3013 – скупченими.</p>	 <p style="text-align: center;">Рисунок В.17</p>
<p>302</p> <p><b>Флюсове включення</b> Тверде включення у вигляді флюсу. Флюсові включення можуть бути:</p> <p>3021 – лінійними; 3022 – роз'єднаними; 3023 – скупченими.</p> <p>Див. 3011, 3012, 3013</p>	

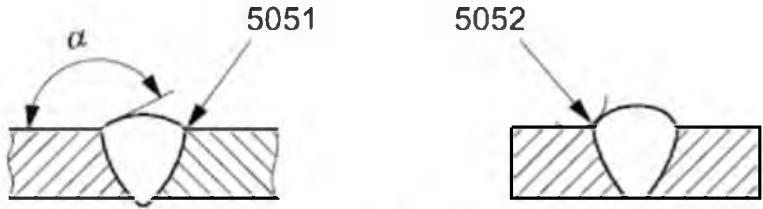
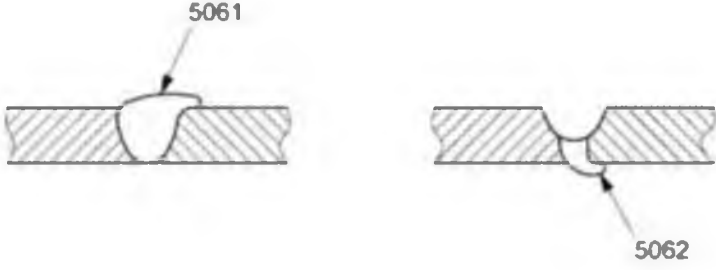

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<p><b>303</b></p> <p><b>3031</b></p> <p><b>3032</b></p> <p><b>3033</b></p>	<p><b>Оксидне включення</b> Тверде включення у вигляді оксиду металу. Оксидні включення можуть бути:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– лінійними;</li> <li>– роз'єднаними;</li> <li>– скупченими.</li> </ul> <p>Див. 3011, 3012, 3013</p>
<p><b>3034</b></p>	<p><b>Оксидна кірка</b> Товста оксидна плівка, яка, у деяких випадках, особливо пов'язаних з алюмінієвими сплавами, може утворюватися внаслідок комбінованого впливу незадовільного захисту від атмосферного забруднення і турбулентності у зварювальній ванні.</p> <p>Див. 3011, 3012, 3013</p>
<p><b>304</b></p> <p><b>3041</b></p> <p><b>3042</b></p> <p><b>3043</b></p>	<p><b>Металеve включення</b> Тверде включення у вигляді чужорідного металу. Металеві включення можуть бути у вигляді частинок:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вольфраму;</li> <li>– міді;</li> <li>– інших металів.</li> </ul> <p>Див. 3011, 3012, 3013</p>
<b>Група № 4. Несплавлення та непровар</b>	
<p><b>400</b></p>	<p><b>Несплавлення та непровар</b></p>
<p><b>401</b></p> <p><b>4011</b></p> <p><b>4012</b></p> <p><b>4013</b></p> <p><b>4014</b></p>	<p><b>Несплавлення</b> Відсутність з'єднання між металом зварного шва та основним металом або між окремими шарами металу зварного шва. Воно може бути одним з такого:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– відсутність сплавлення по бічній стороні;</li> <li>– відсутність сплавлення між валками;</li> <li>– відсутність сплавлення у корені зварного шва;</li> <li>– мікронесплавлення.</li> </ul> <p><b>Примітка.</b> В англійській мові несплавлення також називається "cold laps" (холодні спаї).</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.18</p>


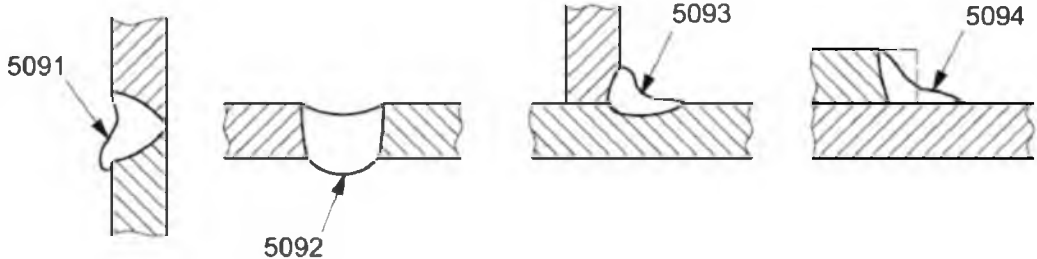
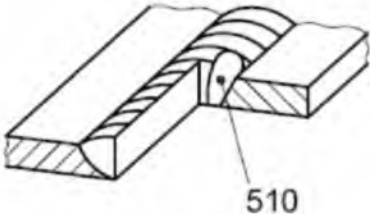
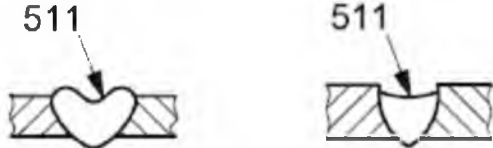
Цифрове позначення	Позначення та пояснення
402	<p><b>Непровар (неповне проплавлення)</b> Різниця між фактичним проплавленням та номінальним проплавленням</p>  <p>1 – фактичне проплавлення 2 – номінальне проплавлення</p> <p>Рисунок В.19</p>
4021	<p><b>Непровар у корені шва</b> Нерозплавлення однієї чи обох зварюваних крайок кореня шва</p>  <p>Рисунок В.20</p>
<b>Група № 5. Порушення форми та розмірів</b>	
500	<p><b>Порушення форми</b> Порушення форми зовнішніх поверхонь зварного шва або порушення геометрії з'єднання</p>
501	<p><b>Підріз</b> Нерівномірна заглибина вздовж п'яти (на лінії стику валка) зварного шва, утворена в основному металі або в попередньо наплавленому металі</p>
5011	<p><b>Неперервний підріз</b> Підріз у вигляді ділянки значної довжини без переривання</p>  <p>Рисунок В.21</p>

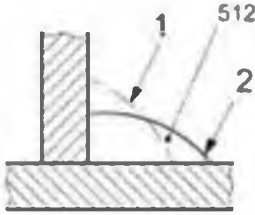
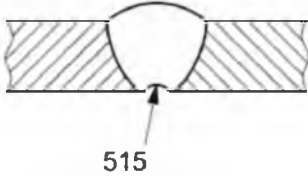

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<p><b>5012</b></p>	<p><b>Переривчатий підріз</b> Підріз у вигляді періодичних ділянок малої довжини вздовж зварного шва</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.22</p>
<p><b>5013</b></p>	<p><b>Усадкові канавки</b> Підрізи з кожного боку кореня одностороннього зварного шва (першого проходу)</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.23</p>
<p><b>5014</b></p>	<p><b>Підріз між проходами</b> Підріз у поздовжньому напрямку між проходами</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.24</p>
<p><b>5015</b></p>	<p><b>Місцевий переривчастий підріз</b> Нерегулярно віддалені короткі підрізи на боці чи на поверхні проходів зварного шва</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.25</p>

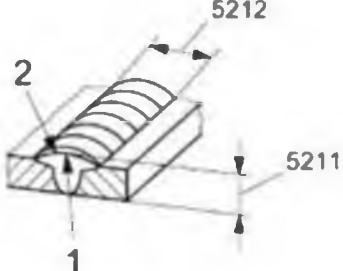
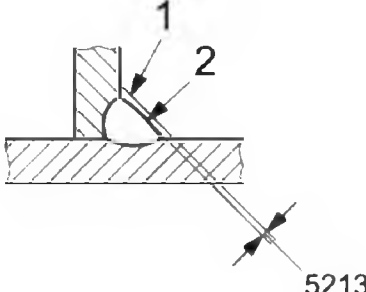
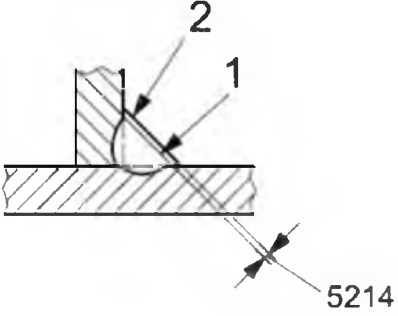


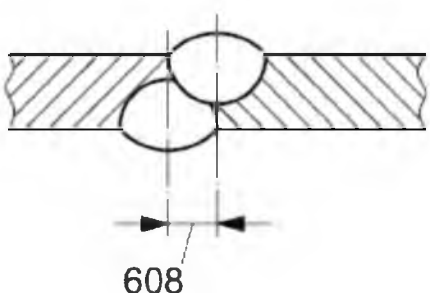
Цифрове позначення	Позначення та пояснення
502	<p><b>Перевищення випуклості стикового шва</b> Надлишок наплавленого металу на лицьовій стороні стикового шва</p>  <p>1 – норма</p> <p>Рисунок В.26</p>
503	<p><b>Перевищення випуклості кутового шва</b> Надлишок наплавленого металу на лицьовій стороні кутового шва</p>  <p>1 – норма</p> <p>Рисунок В.27</p>
504 5041 5042 5043	<p><b>Перевищення проплаву</b> Надлишок наплавленого металу на зворотній стороні стикового шва. Розрізняють:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5041 місцеве перевищення проплаву</li> <li>5042 неперервне перевищення проплаву</li> <li>5043 повний проплав (надмірне повне проникнення)</li> </ul>  <p>Рисунок В.28</p>

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<p>505</p> <p>5051</p> <p>5052</p>	<p><b>Неправильна п'ята зварного шва (дефект границі зварного шва)</b> Надто малий кут (<math>\alpha</math>) між площиною, дотичною до поверхні основного металу, і площиною, дотичною до поверхні валка, на п'яті (границі) зварного шва</p> <p><b>Неправильний кут п'яти зварного шва (на границі зварного шва)</b> Надто малий кут (<math>\alpha</math>) між площиною, дотичною до поверхні основного металу, і площиною, дотичною до поверхні валка, на п'яті (границі) зварного шва</p> <p><b>Неправильний радіус п'яти зварного шва (на границі зварного шва)</b> Надто малий радіус (<math>r</math>) на п'яті (границі) зварного шва</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.29</p>
<p>506</p> <p>5061</p> <p>5062</p>	<p><b>Наплив</b> Надлишок наплавленого металу, що натік на поверхню основного, але не сплавлений з ним. Розрізняють:</p> <p><b>Наплив п'яти (за верхнього проходу)</b> Наплив на крайці лицьової поверхні шва</p> <p><b>Кореневий наплив (за основного проходу)</b> Наплив на крайці зворотної поверхні шва</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.30</p>
<p>507</p> <p>5071</p> <p>5072</p>	<p><b>Лінійне зміщення</b> Зміщення між двома зварюваними елементами, за якого їхні поверхні розташовані паралельно, але не на потрібному рівні. Розрізняють:</p> <p><b>Лінійне зміщення між пластинами елементами є пластини</b></p> <p><b>Лінійне зміщення між трубами елементами є труби</b></p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.31</p>

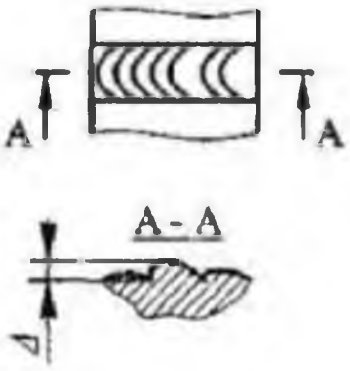
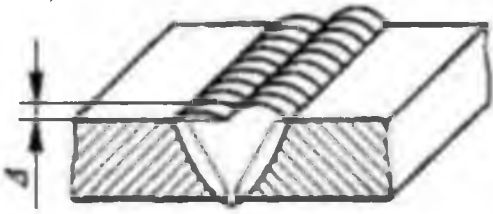
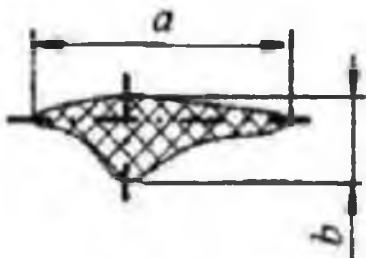
Цифрове позначення	Позначення та пояснення
508	<p><b>Кутове зміщення</b> Зміщення між двома зварюваними елементами, за якого їхні поверхні розташовані не паралельно або не під потрібним кутом</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.32</p>
<p>509</p> <p><b>Натікання</b> Метал основного шва, який осів внаслідок сили тяжіння. Залежно від умов це може бути:</p> <p>5091 – натікання у горизонтальному положенні зварювання; 5092 – натікання у нижньому чи стельовому положенні зварювання; 5093 – натікання в кутовому зварному шві; 5094 – натікання у зварному з'єднанні внапуск.</p>	 <p style="text-align: center;">Рисунок В.33</p>
510	<p><b>Пропалювання</b> Осідання металу зварювальної ванни, внаслідок якого утворюється наскрізний отвір у зварному шві</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.34</p>
511	<p><b>Неповне заповнення розкриття крайок</b> Поздовжня неперервна чи переривчаста канавка на поверхні зварного шва через недостатність присадного матеріалу під час зварювання</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.35</p>

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
512	<p><b>Надмірна асиметрія кутового шва (надмірна нерівнозначність величин катетів)</b> пояснення не потрібне</p>  <p>1 – номінальна форма 2 – фактична форма</p> <p style="text-align: center;">Рисунок В.36</p>
513	<p><b>Нерівномірна ширина</b> Надмірне змінення ширини уздовж зварного шва</p>
514	<p><b>Нерівномірна поверхня</b> Груба нерівномірність форми поверхні</p>
515	<p><b>Увігнутість кореня шва</b> Неглибока канавка, яка утворюється з боку кореня стикового шва через осідання металу зварного шва (див. також 5013)</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.37</p>
516	<p><b>Пористість у корені зварного шва</b> Наявність пор у корені зварного шва через виникнення бульбашок у металі зварного шва під час твердіння</p>
517 5171 5172	<p><b>Невдале відновлення (зварювання)</b> Місцева нерівність поверхні у місці відновлення зварювання. Може виникати: – у верхньому шарі шва; – у кореновому шарі шва.</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.38</p>
520	<p><b>Надмірна деформація</b> Відхилення розміру через усадку та деформацію зварних швів</p>
521	<p><b>Неправильні розміри зварного шва</b> Відхилення від установлених розмірів зварного шва</p>

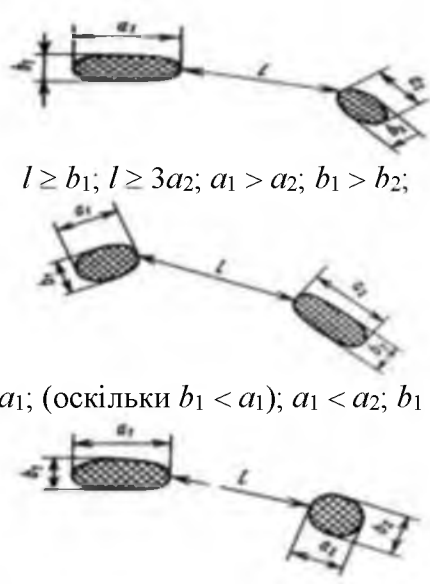
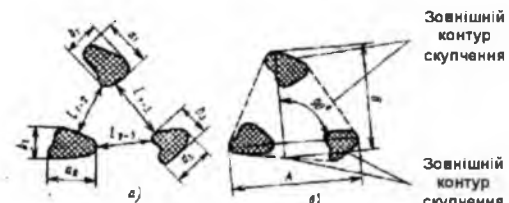
Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<p>5211</p> <p>5212</p>	<p><b>Надмірна товщина зварного шва</b> Надто велика товщина зварного шва</p> <p><b>Надмірна ширина зварного шва</b> Надто велика ширина зварного шва</p>  <p>1 – розрахункова товщина зварного шва 2 – дійсна товщина зварного шва</p> <p>Рисунок В.39</p>
5213	<p><b>Недостатня товщина кутового шва</b> Надто мала дійсна висота перерізу валка кутового шва</p>  <p>1 – розрахункова товщина кутового шва 2 – дійсна товщина кутового шва</p> <p>Рисунок В.40</p>
5214	<p><b>Надмірна товщина кутового шва</b> Надто велика дійсна висота перерізу валка кутового шва</p>  <p>1 – розрахункова товщина кутового шва 2 – дійсна товщина кутового шва</p> <p>Рисунок В.41</p>

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<b>Група № 6. Інші дефекти</b>	
600	<b>Інші дефекти</b> Всі дефекти, які не можуть бути внесені в групи 1 – 5
601	<b>Випадкова дуга (пропал електродом)</b> Місцеве пошкодження поверхні основного матеріалу, що прилягає до зварного шва, яке виникає в результаті випадкового запалювання дуги поза підготовленням з'єднання
602	<b>Бризки металу</b> Краплі металу шва чи присадного металу, які викидаються під час зварювання та прилипають до поверхні основного матеріалу або вже затверділого металу зварного шва
6021	<b>Вольфрамові бризки</b> Частинки вольфраму, викинуті з розплавленої зони електроду на поверхню основного матеріалу або вже затверділого металу зварного шва
603	<b>Поверхневі задирки</b> Пошкодження поверхні внаслідок відривання тимчасово приварених пристроїв
604	<b>Слід шліфування</b> Місцеве пошкодження через шліфування
605	<b>Зарубка</b> Місцеве пошкодження через використання зубила чи іншого інструменту
606	<b>Потоншення металу</b> Зменшення товщини заготовки через надмірне шліфування
607 6071 6072	<b>Дефект прихоплювання</b> Дефект через неправильне зварювання прихоплювальним швом, наприклад: – прихоплювання зламане або виконане без проплавлення; – зварення виконано поверх дефектного прихоплювання.
608	<b>Зміщення протилежних валків</b> Інтервал між середніми лініями двох валків, виконаних з протилежних боків з'єднання  Рисунок В.42

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
<p><b>610</b></p> <p><b>6101</b></p>	<p><b>Кольори мінливості (видима оксидна плівка)</b> Трохи окиснена поверхня у зоні зварного шва, наприклад у неіржавких сталях</p> <p><b>Порушення колірності</b> Помітно забарвлені шари поверхні у металі зварного шва та зоні термічного впливу, спричинені нагріванням під час зварювання та/або відсутністю захисту, наприклад у титані</p>
<p><b>613</b></p>	<p><b>Поверхня, покрита окалиною</b> Сильно окиснена поверхня у зоні зварного шва</p>
<p><b>614</b></p>	<p><b>Залишок флюсу</b> Флюс, що залишається через недостатнє видалення його з поверхні</p>
<p><b>615</b></p>	<p><b>Залишок шлаку</b> Налиплий шлак через недостатнє видалення його з поверхні зварного шва</p>
<p><b>617</b></p>	<p><b>Неправильний кореневий зазор для кутових швів</b> Надмірний чи недостатній зазор між крайками складених для з'єднання заготовок</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.43</p>
<p><b>618</b></p>	<p><b>Здутість</b> Дефект, пов'язаний з випалом зварних з'єднань легких сплавів, який виникає у результаті перетримування на стадії твердіння</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок В.44</p>

Цифрове позначення	Позначення та пояснення
-	<p><b>Лускатість зварного шва</b>  Поперечні або округлі (у разі автоматичного зварювання під флюсом – видовжено округлі) заглиблення на поверхні валика, що утворилися внаслідок нерівномірності затвердіння металу зварювальної ванни (оцінюються за максимальною глибиною)</p>  <p>Рисунок В.45</p>
-	<p><b>Заглиблення (западання) між валиками шва</b>  Подовжня западина між двома сусідніми валиками шва (оцінюється за максимальною глибиною)</p>  <p>Рисунок В.46</p>
-	<p><b>Максимальний розмір одиничного включення (а)</b>  Найбільша відстань між двома точками зовнішнього контуру включення  <b>Максимальна ширина включення (б)</b>  Найбільша відстань між двома точками зовнішнього контуру включення, виміряна у напрямку, який є перпендикулярним максимальному розміру включення</p>  <p>Рисунок В.47</p>
-	<p><b>Включення</b>  Порожнина у металі шва або в наплавленому металі, заповнена газом, шлаком, або чужорідним металом (пора, шлакове або вольфрамове включення)</p>



Цифрове позначення	Позначення та пояснення
-	<p><b>Включення одиничне</b>  Включення, мінімальна відстань <math>L</math>, від краю якого до краю будь-якого сусіднього включення – не менше максимальної ширини кожного із двох включень, що розглядаються, але не менше трикратного максимального розміру включення з меншим значенням цього показника (із двох, що розглядаються)</p>  <p><math>l \geq b_1; l \geq 3a_2; a_1 &gt; a_2; b_1 &gt; b_2;</math></p> <p><math>l \geq 3a_1; (\text{оскільки } b_1 &lt; a_1); a_1 &lt; a_2; b_1 &gt; b_2;</math></p> <p><math>l \geq 3a_2; (\text{оскільки } b_2 &lt; a_2); a_1 &gt; a_2; b_1 &lt; b_2</math></p> <p>Рисунок В.48</p>
-	<p><b>Відшарування</b>  Дефект у вигляді порушення суцільності сплавлення наплавленого металу з основним на деталях (виробах) з наплавленим антикорозійним покриттям або з попередньо наплавленими крайками, а також на інших наплавлених деталях</p>
-	<p><b>Скупчення</b>  Два або декілька включень (пор, шлакових і вольфрамових включень), мінімальна відстань між краями яких є меншою за встановлені для одиничних включень, але не меншою за максимальну ширину кожного із будь-яких двох сусідніх включень, що розглядаються</p>  <p><math>A</math> – максимальний розмір скупчення;  <math>B</math> – максимальна ширина скупчення</p> <p>Рисунок В.49</p>

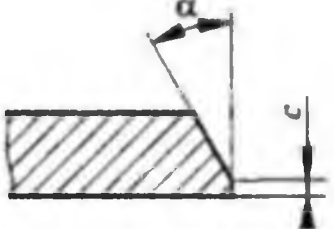
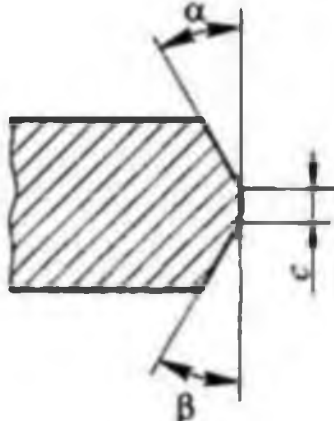
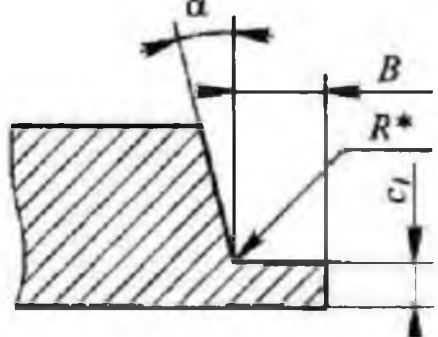
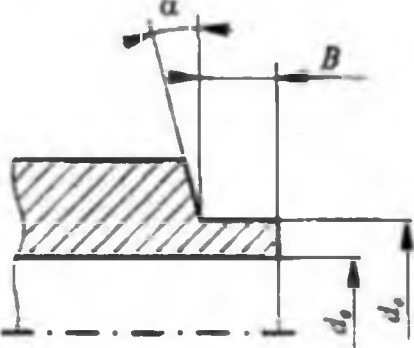
**ДОДАТОК Г**  
(довідковий)

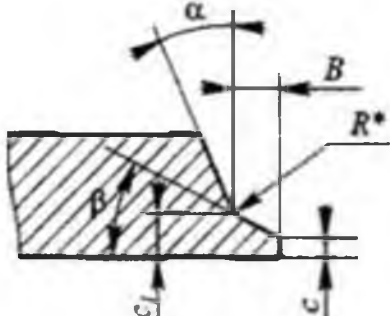
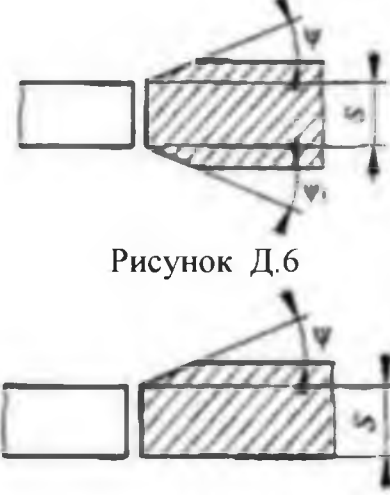
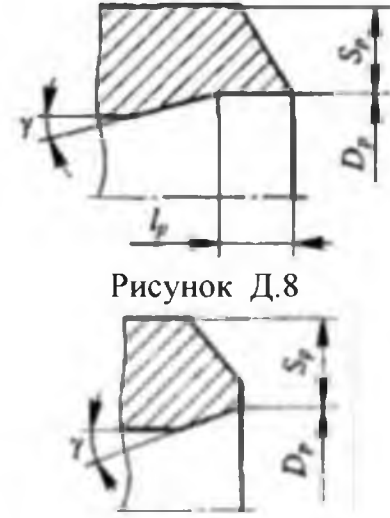
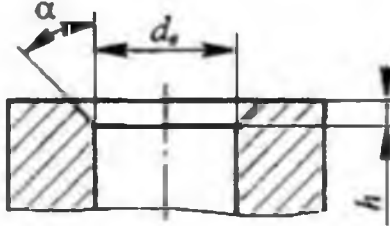
**ДЕФЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ХАРАКТЕРУ ОСНОВНОГО МЕТАЛУ,  
ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ І НАПЛАВЛЕНЬ**

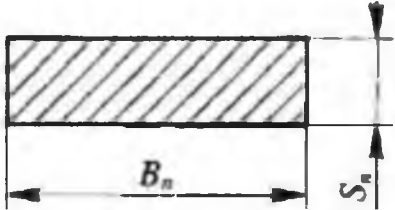

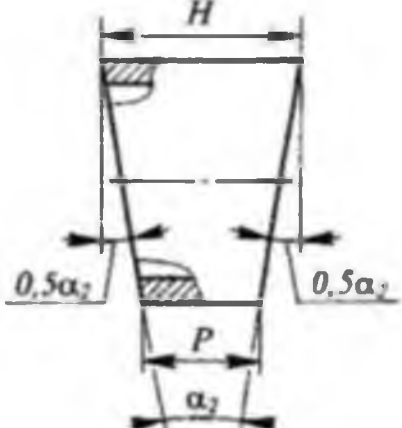
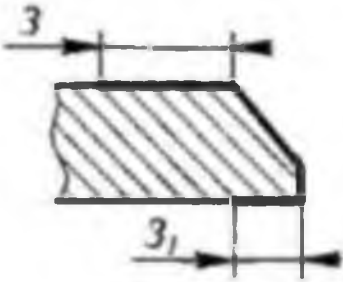
№ з/п	Найменування	Визначення
1	<b>Корозійні пошкодження</b>	Суцільні чи локальні пошкодження металу, які виникають у результаті електрохімічних процесів, що проходять за наявності агресивного середовища (кисню, води, кислот, лугів тощо). Суцільна (рівномірна й нерівномірна) та місцева (виразкова, щілинна, крапкова, поверхнева) корозія призводять до зменшення товщини металу. Місцева міжкристалічна та стрес-корозія (або корозія під напруженням) призводять до утворення тріщин
2	<b>Механічні пошкодження</b>	Забоїни, вм'ятини, задирки, риси, наклепи тощо. Причини їх виникнення різні
3	<b>Механічне зношення</b>	Постійна зміна розмірів і форми елементів металокопструкції внаслідок відділення з поверхні часток металу. Механічне зношення за причинами свого виникнення розподіляється на: <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрикційне (при терті сполучених поверхонь елементів);</li> <li>- абразивне (стирання твердими частками зовнішнього середовища);</li> <li>- гідроабразивне (стирання твердими частками в потоці рідини);</li> <li>- газоабразивне (стирання твердими частками в потоці газу);</li> <li>- ерозійне (при впливі потоку рідини чи газу);</li> <li>- кавітаційне (вібраційне порушення при утворенні і хлопанні газових бульбашок у рідині)</li> </ul>
4	<b>Залишкові відхилення положення і форми елементів металокопструкції</b>	Необоротні (залишкові) зміни геометричного положення та форми основи, осідання фундаментів і пластична деформація металокопструкції в умовах експлуатації. Пластична деформація пов'язана з виникненням і розвитком пошкоджень у матеріалі металокопструкції
5	<b>Тріщини-надриви</b>	Розрив металу під дією постійних (статичних) або одноразових (динамічних) навантажень, коли напруження перевищують межу міцності. Розрив виникає, як правило, в поверхневому шарі металу в місцях концентрації напружень
6	<b>Ерозійно-корозійне зношення</b>	Потоншення стінки внаслідок ерозійного пошкодження захисного оксидного шару металу під дією потоку рідини і корозійного процесу
7	<b>Тріщини втоми</b>	Розрив металу під дією змінних (циклічних) навантажень. Розрив виникає, як правило, в поверхневому шарі металу і в місцях концентрації напружень, зокрема: <ul style="list-style-type: none"> <li>- у місцях переходу від одного перерізу до іншого (біля основи різьби, в кутах шпонкових канавок тощо);</li> <li>- у місцях металургійних і технологічних дефектів.</li> </ul>
8	<b>Наскрізний дефект</b>	Дефект, що характеризується локальним порушенням цілісності металу, має одночасний вихід на зовнішню та внутрішню поверхні труби (наскрзний свищ, пропалювання зварного шва тощо)

**ДОДАТОК Д**  
(довідковий)

**ТИПОВІ ПАРАМЕТРИ ПІДГОТОВКИ ДЕТАЛЕЙ ПІД ЗВАРЮВАННЯ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ОПЕРАЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ**

№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
1	Крайка деталі зі скосом для одностороннього зварювання	1. Кут скосу крайки, $\alpha$ 2. Притуплення крайки, $c$	 <p align="center">Рисунок Д.1</p>
2	Крайка деталі з двома симетричними (або несиметричними) скосами для двостороннього зварювання	1. Кути скосу крайки $\alpha$ , $\beta$ 2. Притуплення крайки, $c$	 <p align="center">Рисунок Д.2</p>
3	Крайка з «вусом» для одностороннього зварювання (включно зі зварюванням неплавким електродом у захисному газі)	1. Кут скосу крайки, $\alpha$ 2. Ширина «вуса» $B$ 3. Товщина «вуса» $c_1$ 4. Радіус $R^*$ (вимірюється лише у випадках, спеціально визначених у НД)	 <p align="center">Рисунок Д.3</p>
4	Розточка штуцера (патрубка) під отвір колектора (труби)	1. Кут скосу крайки, $\alpha$ 2. Діаметр розточки штуцера (патрубка) $d_0$ 3. Розточка штуцера (патрубка), $B$ 4. Внутрішній діаметр штуцера (патрубка), $d_v$	 <p align="center">Рисунок Д.4</p>

№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
5	Крайка для одностороннього зварювання, включно із комбінованим (корінь шва виконується неплавким електродом у захисному газі)	1. Кут скосу крайки, $\alpha$ 2. Ширина «вуса», $B$ 3. Товщина «вуса», $c_1$ 4. Радіус $R^*$ (вимірюється лише у випадках, спеціально визначених у НД)	 <p>Рисунок Д.5</p>
6	Скіс поверхні деталі, яка значно відрізняється за товщиною від деталі, з якою з'єднується	1. Ширина скосу поверхні $S$ , кути скосу поверхні $\psi$ , $\psi_1$  2. Товщина деталі у місці з'єднання, $S$	 <p>Рисунок Д.6</p> <p>Рисунок Д.7</p>
7	Проточка труб по внутрішньому діаметру	1. Кут проточки, $\gamma$ 2. Довжина проточки, $l_p$ 3. Діаметр проточки, $D_p$ 4. Товщина стінки у місці стику, $S_p$	 <p>Рисунок Д.8</p> <p>Рисунок Д.9</p>
8	Розсвердлювання отвору під штуцер (патрубок) у корпусі (трубі)	1. Діаметр отвору, $d_b$ 2. Кут розсвердлювання для зварювання, $\alpha$ 3. Глибина розсвердлювання, $h$	 <p>Рисунок Д.10</p>

№ п/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
9	Підкладна незнімна (технологічна) пластина	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ширина підкладної пластини, <math>B_{\text{п}}</math></li> <li>2. Товщина підкладної пластини, <math>S_{\text{п}}</math></li> </ol>	 <p>Рисунок Д.11</p>
10	Підкладне кільце, яке залишається в трубі після зварювання	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ширина підкладного кільця, <math>B_{\text{к}}</math></li> <li>2. Товщина підкладного кільця, <math>S_{\text{к}}</math></li> <li>3. Діаметр підкладного кільця, <math>D_{\text{к}}</math></li> </ol>	 <p>Рисунок Д.12</p> <p>Рисунок Д.13</p>
11	Сектор зварного відводу	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кути сектора відводу, <math>\alpha_2</math>; <math>0,5 \alpha_2</math></li> <li>2. Довжина сектора відводу (зварного) по зовнішній утворювальній <math>H</math></li> <li>3. Довжина сектора відводу (зварного) по внутрішній утворювальній, <math>P</math></li> </ol>	 <p>Рисунок Д.14</p>
12	Зона зачищення деталей для зварювання	Ширина зони зачищення $Z$ , $Z_1$	 <p>Рисунок Д.15</p>

№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
13	Відхилення від перпендикулярності торця труби	Лінійне відхилення торця труби від площини, що є перпендикулярною до вісі труби $f$	 <p data-bbox="1149 645 1364 683">Рисунок Д.16</p>

**ДОДАТОК Е**  
(довідковий)

**СХЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЕТАЛЕЙ ПІД  
ЗВАРЮВАННЯ І ПАРАМЕТРІВ ЗВАРНИХ ШВІВ**

**Е.1** Із застосуванням шаблона УШС-3

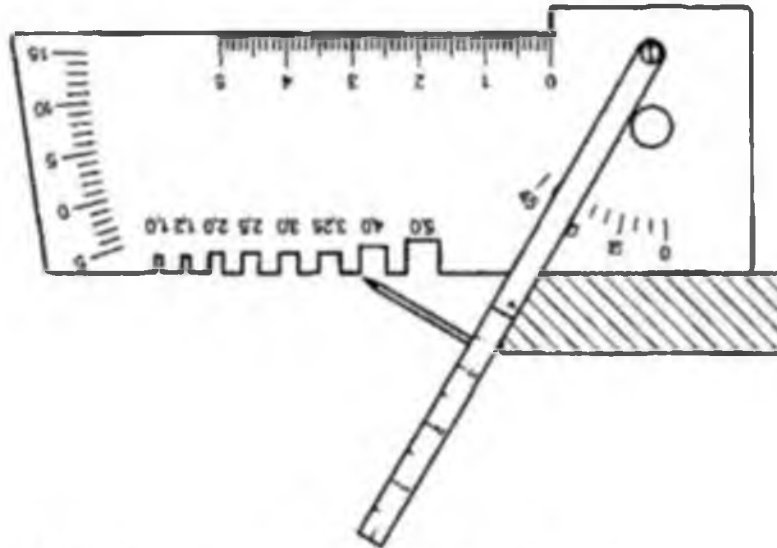


Рисунок Е.1.1 - Вимірювання кута скосу крайки

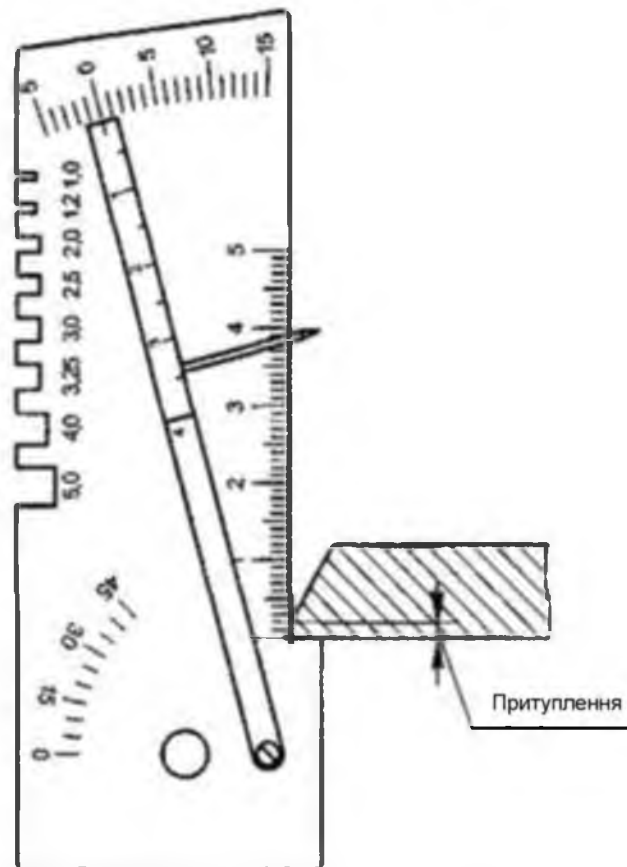


Рисунок Е.1.2 - Вимірювання розміру притуплення крайки

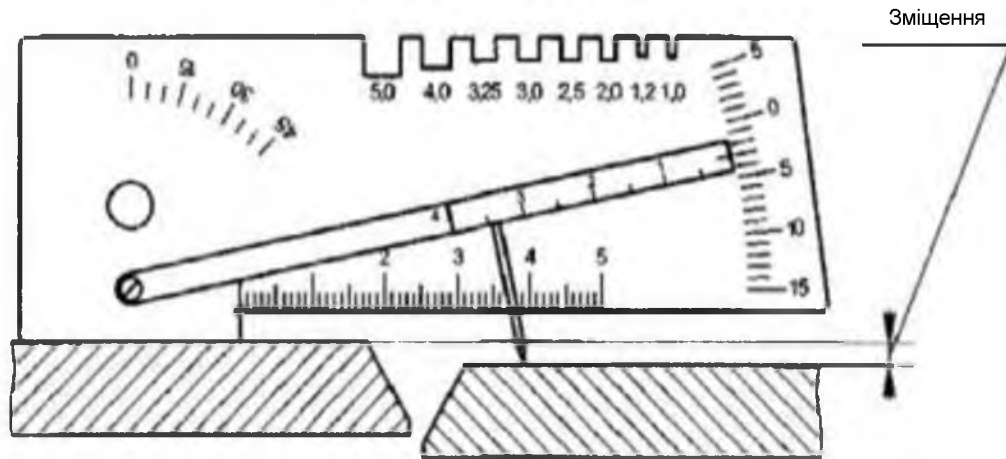


Рисунок Е.1.3 - Вимірювання лінійного зміщення зовнішніх поверхонь деталей у складеному з'єднанні

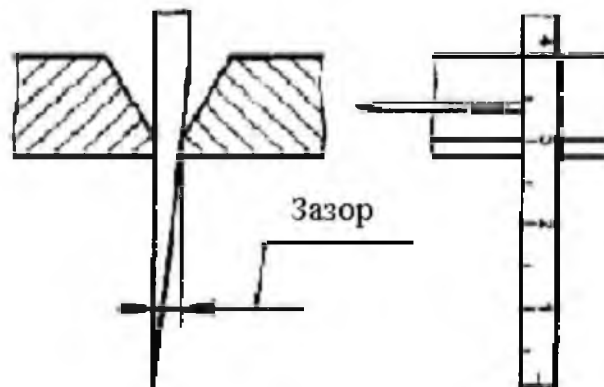


Рисунок Е.1.4 - Вимірювання зазору у складеному з'єднанні

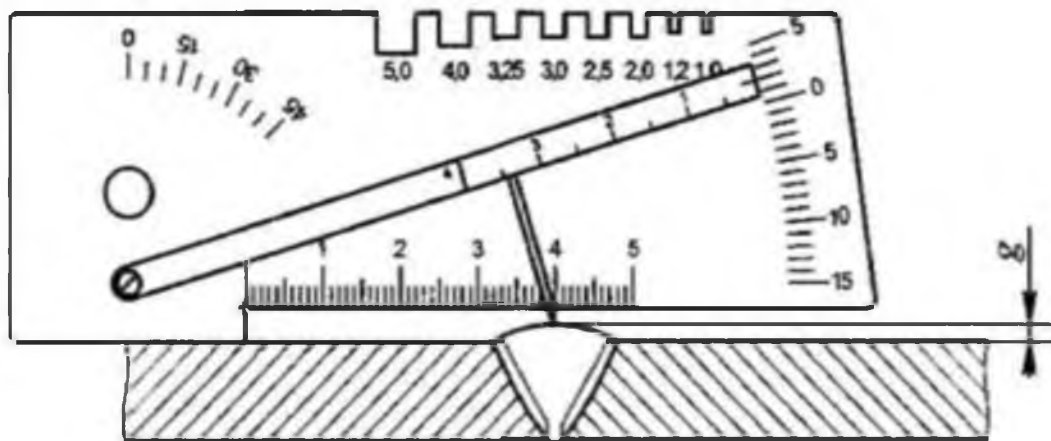


Рисунок Е.1.5 - Вимірювання випуклості стикового шва



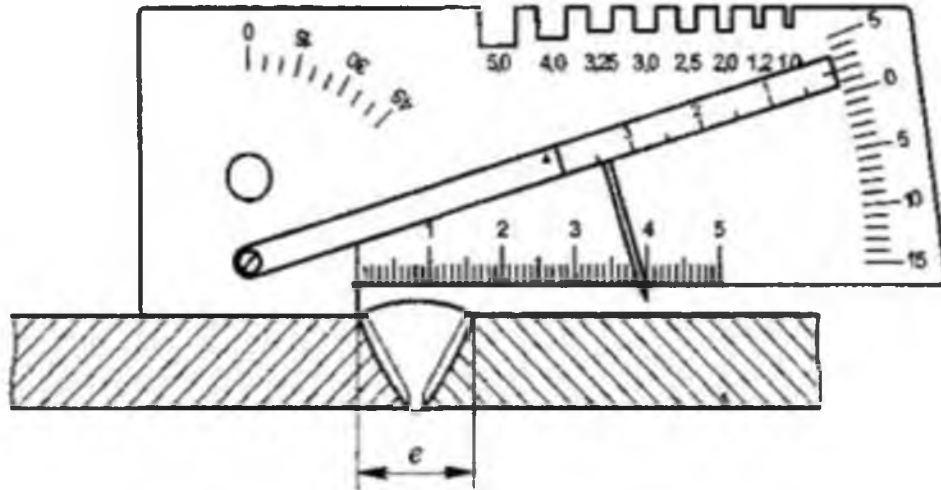


Рисунок Е.1.6 - Вимірювання ширини шва

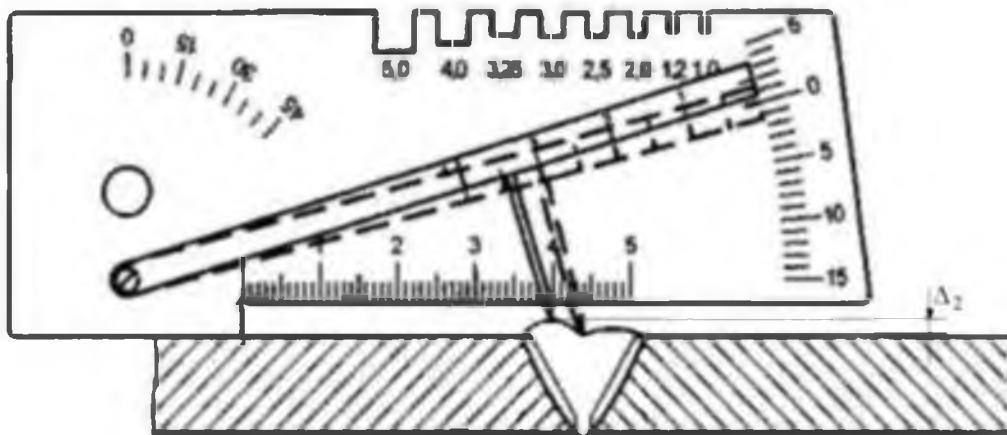


Рисунок Е.1.7 - Вимірювання глибини западини між валиками

**Е.2** Із застосуванням шаблона Ушєрова-Маршака

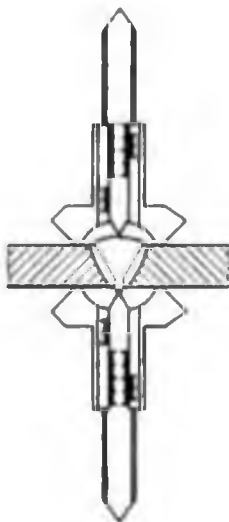


Рисунок Е.2.1 - Вимірювання випуклості стикового шва

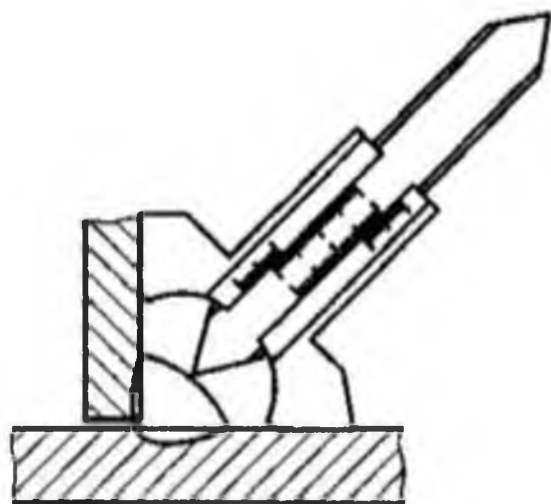


Рисунок Е.2.2 - Вимірювання випуклості кутового шва

### Е.3 Із застосуванням шаблона з ноніусом

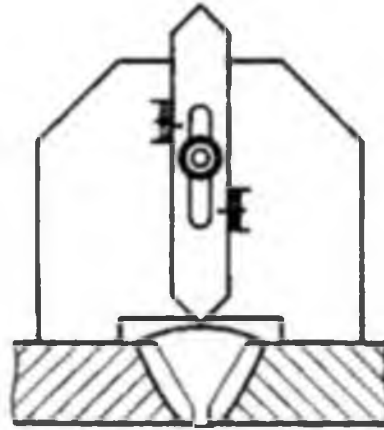


Рисунок Е.3.1 - Вимірювання випуклості стикового шва

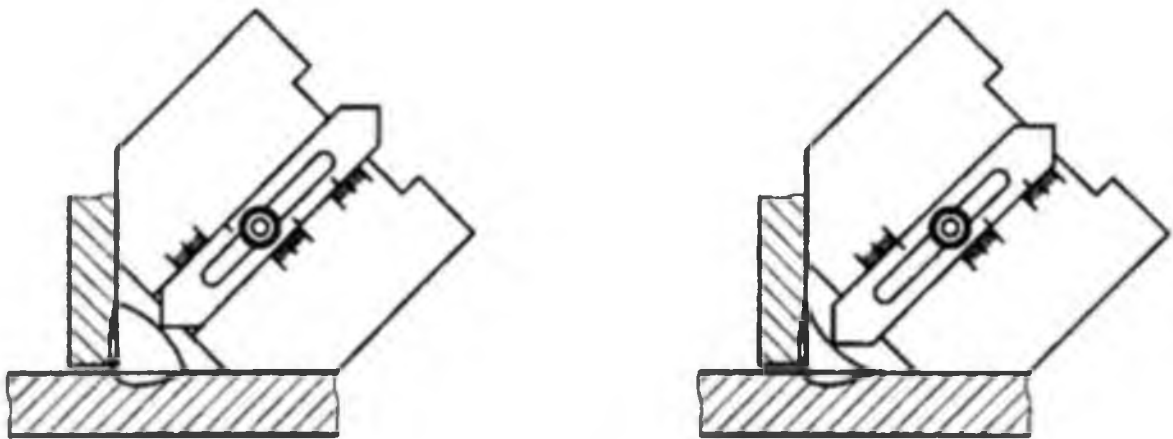


Рисунок Е.3.2 - Вимірювання випуклості та увігнутості кутового шва

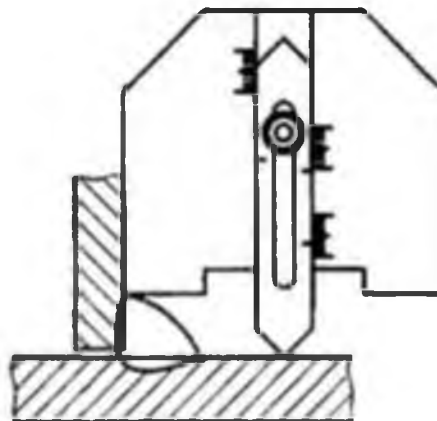


Рисунок Е.3.3 - Вимірювання катета кутового шва

### Е.4 Із застосуванням шаблона Красовського

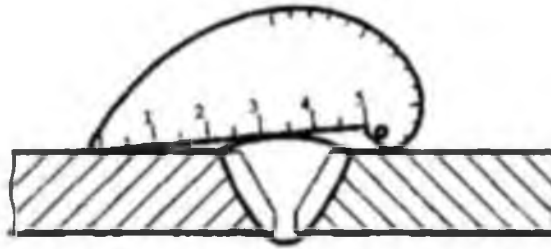


Рисунок Е.4.1 - Вимірювання випуклості стикового шва

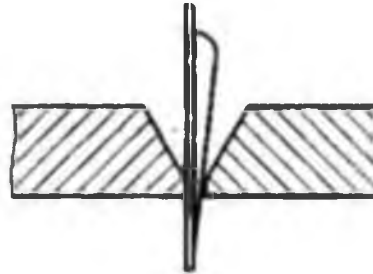


Рисунок Е.4.2 - Вимірювання зазору в складеному з'єднанні

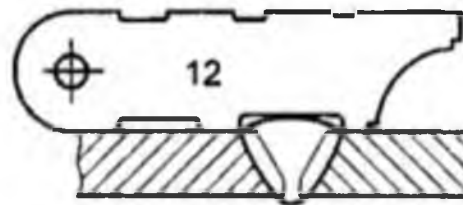
**Е.5** Із застосуванням спеціального шаблона для контролю зварних швів

Рисунок Е.5.1 - Вимірювання випуклості стикового шва

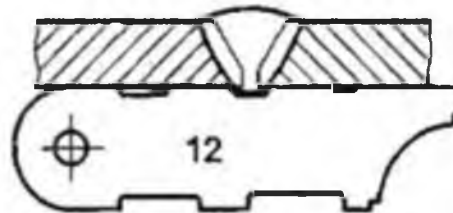


Рисунок Е.5.2 - Вимірювання випуклості кореня стикового шва

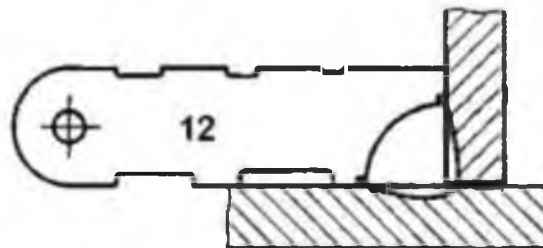


Рисунок Е.5.3 - Вимірювання катетів кутового шва

## ДОДАТОК Ж

(довідковий)

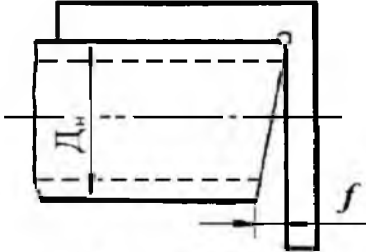
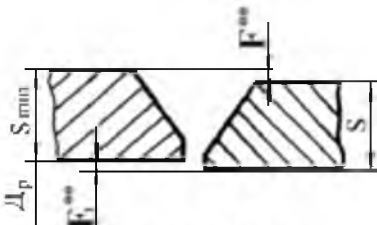
## РОЗМІРНІ ПОКАЗНИКИ ДЛЯ ОПЕРАЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА СКЛАДАННІ ДЕТАЛЕЙ ПІД ЗВАРЮВАННЯ Й НАПЛАВЛЕННЯ

**Ж.1** Відхилення від перпендикулярності торця циліндричної деталі («f»), злам осей («k») і зміщення крайок («F» і «F1») деталей у зборі не повинні перевищувати величини, наведені в таблиці Ж.1. Величина зламу осей у стиковому з'єднанні після складання не повинна перевищувати 1,0 мм на відстані 200 мм від центру з'єднання для труб із зовнішнім діаметром до 100 мм і 1,5 мм – у разі діаметру понад 100 мм.

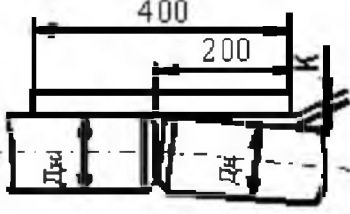
У випадку неможливості складання стикового з'єднання відповідно до наведених вимог необхідно провести додаткове механічне оброблення крайок.

Не допускається складання труб із застосуванням натягу, окрім випадку виконання замикальних зварних з'єднань із холодним натягом за умови жорсткого закріплення труб, що підлягають зварюванню.

Таблиця Ж.1 – Загальні вимоги до підготовки крайок і складання деталей для зварювання

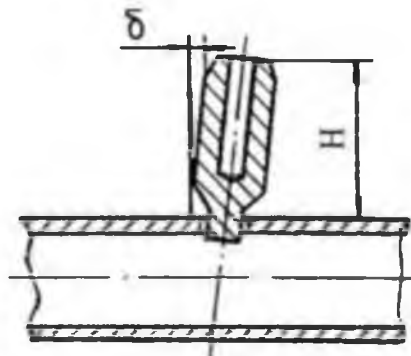
Елемент підготовки деталей	Ескіз	Технічні вимоги Засоби вимірювань
Максимально допустима величина відхилення від перпендикулярності торця циліндричної деталі	 <p>Рисунок Ж.1</p>	Величина $f$ : – для трубопроводів із безшовних труб: 1 мм – при $D_n \leq 133$ мм; 2 мм – при $D_n$ від 133 мм до 245 мм включно; 2,5 мм – при $D_n$ від 245 до 325 мм включно; 3 мм – при $D_n$ від 325 до 630 мм включно; 4 мм – при $D_n > 630$ мм; – для трубопроводів із електрозварних труб: 5 мм – при $D_n$ від 480 до 630 мм включно; 6 мм – при $D_n > 630$ мм. ЗВТ: Кутник і щуп (висок і лінійка або щуп).
Максимальне зміщення крайок по внутрішньому та зовнішньому діаметру в стикових з'єднаннях труб з одностороннім швом	 <p>Рисунок Ж.2</p>	1. $F_1 = 0,12S$ , але не більше 0,5 мм; 2. $F = 0,2S$ при $S$ від 1 до 5 мм; 3. $F = 0,1S + 0,5$ при $S$ понад 5 мм до 25 мм включно; 4. $F = 0,06S + 1,5$ при $S$ понад 25 мм до 50 мм включно; 5. $F = 0,03S + 3,0$ при $S$ понад 50 мм до 100 мм включно, де $S$ – товщина з'єднуваних деталей. $D_p$ – діаметр розточування ЗВТ: Лінійка та щуп. Штангенциркуль ШЦ-1.

Кінець таблиці Ж.1

Елемент підготовки деталей	Ескіз	Технічні вимоги Засоби вимірювань
Злам осей з'єднаних труб у стиковому з'єднанні	 <p style="text-align: center;">Рисунок Ж.3</p>	$k \leq 1,0$ мм при $D_n \leq 100$ мм; $k \leq 1,5$ мм при $D_n \geq 100$ мм, де $D_n$ – зовнішній діаметр труби ЗВТ: Лінійка ( $L = 400$ мм) і щуп. Штангенциркуль ШЦ-1.
** Технічні вимоги за НД.		

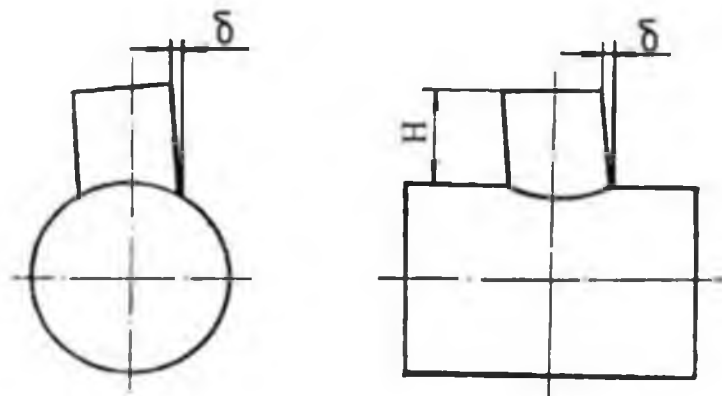
**Ж.2** Відхилення від перпендикулярності осей штуцера (патрубка) і труби не повинно перевищувати величини, наведені на рисунках Ж.4 і Ж.5.

ЗВТ: Висок і лінійка або щуп. Контрольний стенд спеціальний



Н, мм	100	110	120	130
δ, мм (не більше)	1,5	1,65	1,8	1,95

Рисунок Ж.4 Відхилення від перпендикулярності осей штуцера (патрубка) і труби допускається в межах 0,015 від висоти штуцера Н, але не більше 1,5 мм.

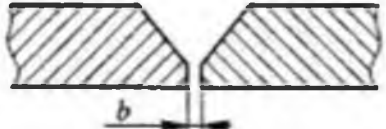
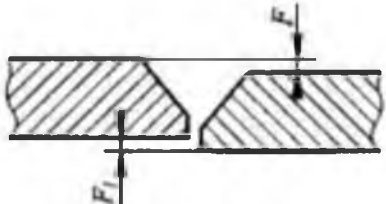
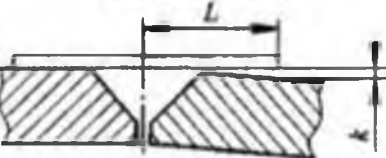
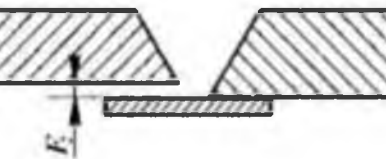
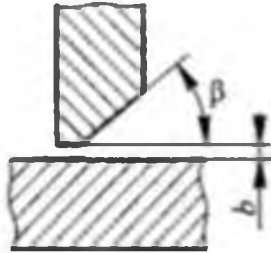
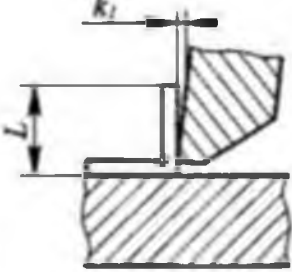


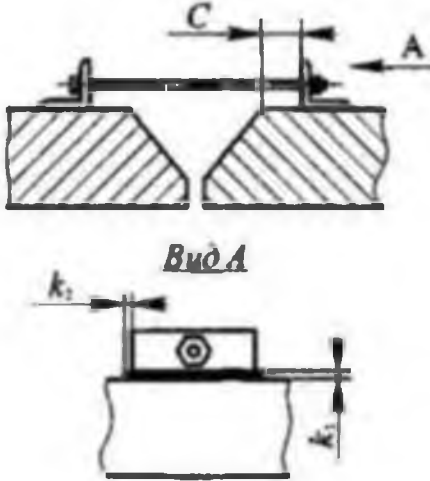
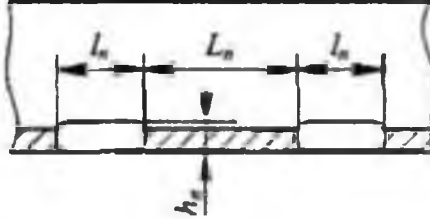
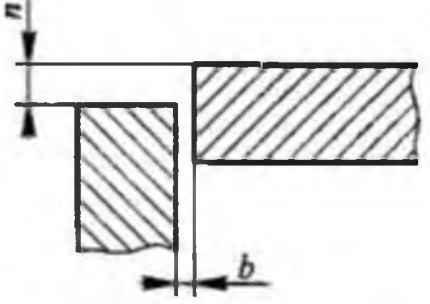
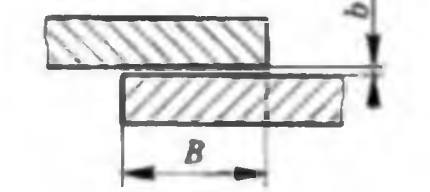
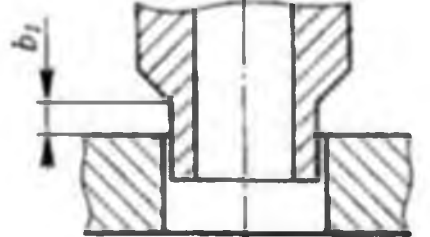
Н, мм	100	110	120	130
δ, мм (не більше)	1,5	1,65	1,8	1,95

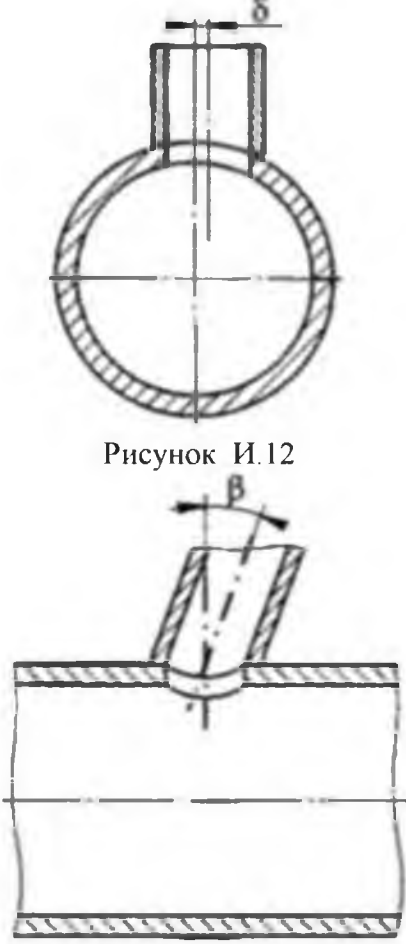
Рисунок Ж.5 Відхилення від перпендикулярності утворювальної штуцера (патрубка) до подовжньої і поперечної вісі труби для штуцерів (патрубок)  $\geq$  Ду50

**ДОДАТОК И**  
(довідковий)

**ТИПОВІ ПАРАМЕТРИ СКЛАДАННЯ ДЕТАЛЕЙ ПІД ЗВАРЮВАННЯ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ОПЕРАЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ**

№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
1	Складання стикового з'єднання зі скосом крайок	1. Зазор $b$	 <p align="center">Рисунок И.1</p>
2	<p>Відхилення від проектних параметрів складання стикового з'єднання: лінійне зміщення крайок</p> <p>Злам осей циліндричних елементів або кутове зміщення поверхонь пластин</p> <p>Недостатнє прилягання підкладної пластини до внутрішньої поверхні деталі</p>	<p>Величина лінійного зміщення крайок: <math>F, F_1</math></p> <p>Зазор між лінійкою і поверхнею деталі на відстані <math>L, k</math></p> <p>Величина зазору між поверхнею підкладної пластини і поверхнею деталі <math>F_2</math></p>	 <p align="center">Рисунок И.2</p>  <p align="center">Рисунок И.3</p>  <p align="center">Рисунок И.4</p>
3	Складання таврового з'єднання з одностороннім скосом крайки для зварювання з повним проплавленням	<p>1. Кут розкриття крайок <math>\beta</math></p> <p>2. Зазор <math>b</math></p>	 <p align="center">Рисунок И.5</p>
4	Відхилення від проектних параметрів форми складання таврового з'єднання	Зазор між кутником і поверхнею елемента на відстані $L, k_1$	 <p align="center">Рисунок И.6</p>

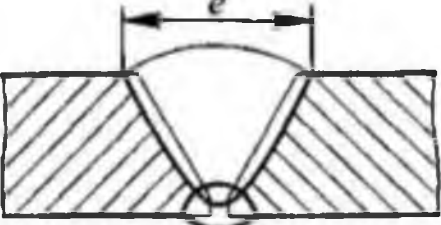
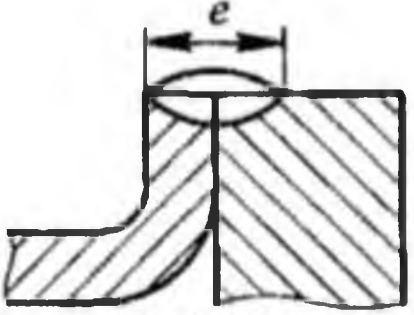
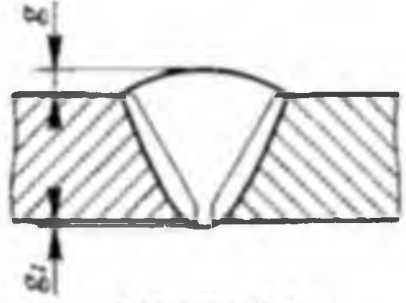
№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
5	Складання для зварювання зі застосуванням тимчасових технологічних кріплень	<ol style="list-style-type: none"> <li>Відстань від крайки розкриття до тимчасового технологічного кріплення <math>C</math></li> <li>Катети швів приварювання тимчасових технологічних кріплень <math>k_1, k_2</math></li> </ol>	 <p>Рисунок И.7</p>
6	Прихоплювання	<ol style="list-style-type: none"> <li>Довжина прихоплювання <math>l_{\Pi}</math></li> <li>Висота прихоплювання <math>h_{\Pi}</math></li> <li>Відстань між прихоплюваннями <math>L_{\Pi}</math></li> </ol>	 <p>Рисунок И.8</p>
7	Складання кутового з'єднання	<ol style="list-style-type: none"> <li>Зазор між деталями <math>b</math></li> <li>Зміщення деталей відносно одна одної <math>n</math></li> </ol>	 <p>Рисунок И.9</p>
8	Параметри з'єднання внапусток	<ol style="list-style-type: none"> <li>Зазор в з'єднанні <math>b</math></li> <li>Величина напустка <math>B</math></li> </ol>	 <p>Рисунок И.10</p>
9	Складання штуцера (труби) з колектором (трубою)	Зазор у з'єднанні $b_1$	 <p>Рисунок И.11</p>

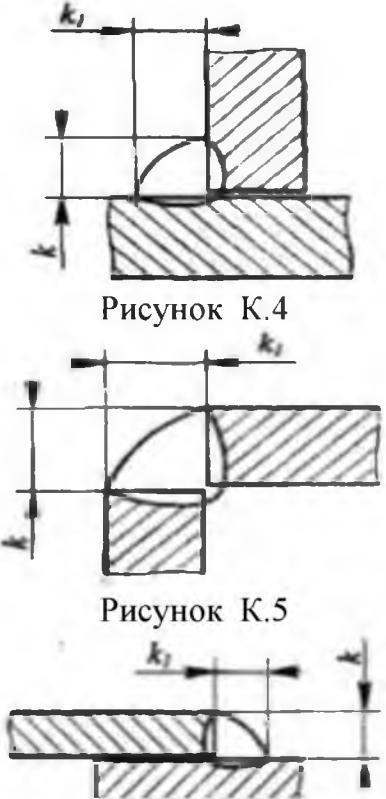
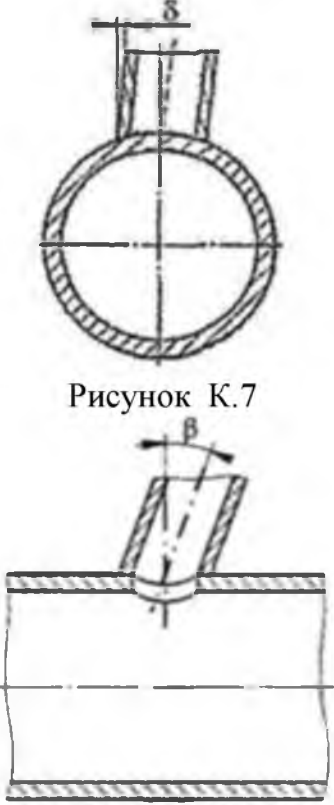
№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
10	Відхилення вісі штуцера (патрубка) в кутовому з'єднанні штуцера (патрубка) з трубою	<p>1. Відхилення (лінійне зміщення) вісі штуцера (патрубка) від поперечної вісі труби <math>\delta</math></p> <p>2. Відхилення від перпендикулярності вісі штуцера (патрубка) до подовжньої вісі труби <math>\beta</math></p>	 <p>Рисунок И.12</p> <p>Рисунок И.13</p>



**ДОДАТОК К**  
(довідковий)

**ТИПОВІ ПАРАМЕТРИ ФОРМИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ  
ОПЕРАЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ**

№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
1	Зварні з'єднання (стикові, торцеві, а також таврове та кутове із повним проплавленням)	Ширина зварного шва $e$	 <p align="center">Рисунок К.1</p>  <p align="center">Рисунок К.2</p>
		Випуклість зварного шва $g$ ; Випуклість кореня шва $g_1$	 <p align="center">Рисунок К.3</p>

№ з/п	Опис форми елемента	Контрольовані параметри	Зображення
2	Зварні з'єднання (кутове, таврове та внапусток), виконані кутовим швом	Катет кутового шва $k, k_1$	 <p>Рисунок К.4</p> <p>Рисунок К.5</p> <p>Рисунок К.6</p>
3	Відхилення від перпендикулярності осей штуцера (патрубка) й труби (корпуса, стінки)	<p>Відхилення від перпендикулярності вісі штуцера (патрубка) від поперечної вісі труби <math>\delta</math></p> <p>Відхилення від перпендикулярності вісі штуцера (патрубка) від подовжньої вісі труби <math>\beta</math></p>	 <p>Рисунок К.7</p> <p>Рисунок К.8</p>

**ДОДАТОК Л**  
(довідковий)

**ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ВІЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ТА ЇХНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Таблиця Л.1 – Технічні характеристики окремих засобів вимірювальної техніки. Приклади

№ з/п	Тип приладу	Марка (приклади)	Призначення ЗВТ	Діапазон вимірювань, включно	Ціна ділення, мм	Допустима похибка вимірювань, мм
1	Лупа вимірювальна	ЛН-2-10 <sup>x</sup>	Призначена для збільшення та спостереження дрібних предметів, розташованих на кінцевій відстані, а також для вимірювання несучільностей на поверхнях основного металу, зварних з'єднань і наплавлень	від 0,1 мм до 15 мм	0,1	± 0,05
2	Профілограф-профілометр	Мод.280	Призначений для визначення шорсткості та хвилястості поверхні	Профілограф від 0,02 мкм до 100 мкм Профілометр Ra: від 0,02 мкм до 25 мкм Rz: від 0,2 мкм до 100 мкм Rp: від 0,1 мкм до 50 мкм Rv-0,1-50 мкм Rmax 0,2 - 100 мкм	-	-
3	Атестовані зразки шорсткості (порівняння)	-	Призначені для визначення шорсткості та хвилястості поверхні	-	-	-
4	Лінійка вимірювальна металева	Лінійка – 150 Лінійка – 300 Лінійка – 500 Лінійка – 1000	Призначена для вимірювання лінійних розмірів деталей (виробів)	від 0 мм до 150 мм від 0 мм до 300 мм від 0 мм до 500 мм від 0 мм до 1000 мм	1	± 0,4 ± 0,4 ± 0,5 ± 0,5
5	Метр складаний, металевий, хромований	-	Призначений для вимірювання лінійних розмірів деталей (виробів)	від 0 мм до 1000 мм	1	± 1
6	Рулетка само-скручувальна в закритому корпусі	ЗКПЗ-1АНТ/1 ЗКПЗ-2АНТ/1	Призначена для вимірювання лінійних розмірів деталей (виробів), складаних одиниць, укрупнених блоків	від 0 мм до 1000 мм від 0 мм до 2000 мм	1	± 0,5 ± 0,5

## Продовження таблиці Л.1

№ з/п	Тип приладу	Марка (приклади)	Призначення ЗВТ	Діапазон вимірювань, включно	Ціна ділення, мм	Допустима похибка вимірювань, мм
7	Штангенциркуль ШЦ-1 двосторонній з глибиноміром	ШЦ-1-125-0,1	Призначений для зовнішніх і внутрішніх вимірювань і для вимірювання глибини	від 0 мм до 125 мм	0,1	± 0,05
8	Штангенциркуль ШЦ-III	ШЦ-III-1000/300 (0,02)	Призначений для зовнішніх і внутрішніх вимірювань	від 0 мм до 1000 мм	0,02	± 0,01
9	Щуп	№1 №2 №3 №4	Призначений для визначення величини зазору між двома поверхнями контактним методом	від 0,02 мм до 0,1 мм від 0,02 мм до 0,5 мм от 0,055 мм до 1,0 мм від 0,1 мм до 1,0 мм	-	-
10	Набір радіусних шаблонів	РШ-1 РШ-2 РШ-3	Призначений для контролю профільних радіусів кривизни випуклих і ввігнутих поверхонь	от 0 мм до 25 мм	-	-
11	Набір нарізних шаблонів	М 60° М 55°	Призначений для визначення номінального розміру кроку нарізі та (з невеликою точністю) її профілю	Крок нарізі від 0,4 мм до 6,0 мм Кількість витків на 1 дюйм від 28 шт. до 4 шт.	-	-
12	Кутомір з ноніусом	УН мод. 127 2УМ 5УМ 4УМ	Призначений для контролю кутів деталей (виробів)	від 0° до 180°	-	± 2' ± 2' ± 3' ± 15'
13	Стінкомір індикаторний	С-2 С-10А С-105 С-25 С-50	Призначений для вимірювання товщини стінок деталей	від 0 мм до 2 мм від 0 мм до 10 мм від 0 мм до 10 мм від 0 мм до 25 мм від 25 мм до 50 мм	0,01 0,01 0,1 0,1 10,1	+ 0,015 + 0,020 ± 0,1 ± 0,1 ± 0,1
14	Товщиномір індикаторний	ТР10-60 ТР25-60 ТР50-250	Призначений для вимірювання товщини стінки гнутих деталей (елементів), зокрема витягнутої горловини трійників і колекторів, а також потовщення стінки на конічній частині переходу, виготовленого методами прокатки та усадки в торець	від 0 мм до 10 мм від 0 мм до 25 мм від 0 мм до 50 мм	0,01 0,01 0,1	+ 0,018 ± 0,05 ± 0,15

## Продовження таблиці Л.1

№ з/п	Тип приладу	Марка (приклади)	Призначення ЗВТ	Діапазон вимірювань, включно	Ціна ділення, мм	Допустима похибка вимірювань, мм
15	Мікрометр	МК50-1 МК75-1 МК100-1 МК125-1 МК150-1 МК175-1 МК200-1	Універсальний інструмент (прилад), призначений для вимірювань лінійних розмірів абсолютним контактним методом в області малих розмірів з високою точністю (до 2 мкм), перетворювальним механізмом якого є мікропара гвинт-гайка	від 25 мм до 50 мм від 50 мм до 75 мм від 75 мм до 100 мм від 100 мм до 125 мм від 125 мм до 150 мм від 150 мм до 175 мм від 175 мм до 200 мм	0,01	± 0,0025 ± 0,0025 ± 0,0025 ± 0,003 ± 0,003 ± 0,003 ± 0,003
16	Нутромір індикаторний	НИ-6-10-2 НИ-10-18-2 НИ-18-50А-2	Призначений для вимірювання внутрішніх розмірів відносним методом, тобто вимірювання відхилень від еталона	від 6 мм до 10 мм від 10 мм до 18 мм від 18 мм до 50 мм	0,01 0,01 0,01	± 0,012 ± 0,012 ± 0,015
17	Нутромір мікрометричний	НМ-75 НМ-600 НМ-1250	Призначений для вимірювання внутрішнього діаметру або відстані між двома поверхнями	від 50 мм до 75 мм від 75 мм до 600 мм від 160 мм до 1250 мм	-	± 0,003 ± 0,003 ± 0,004
18	Кутник повірочний 90° лекальний плоский	УЛП-1-60 УЛП-1-160	Призначений для повірки прямих кутів, контролю взаємно перпендикулярного розташування деталей або яких-небудь поверхонь	від 40 мм до 60 мм від 100 мм до 160 мм	0,1	± 0,1 ± 0,1
19	Плоскопаралельні кінцеві міри довжини	2-Н7	Призначені для перевірки та градування мір і вимірювальних приладів, перевірки калібрів, контролю розмірів при виготовленні інструментів, пристосувань, штампів, прес-форм	від 1 мм до 200 мм	-	± 0,01
20	Набір спеціального приладдя для плоскопаралельних кінцевих мір довжини	Набір № 1 К-сть мір: 1 51 5 1 16 9	Призначений для закріплення в блоки плоскопаралельних кінцевих мір довжини для забезпечення зручного користування ними у разі вимірювання зовнішніх і внутрішніх розмірів до 320 мм та в разі проведення точних розмірних робіт	Номінальні значення довжини мір:  1,005 мм від 1 мм до 1,5 мм від 1,6 мм до 2 мм 0,5 мм від 2,5 мм до 10 мм від 20 мм до 100 мм	-  0,01 0,1 0,5 0,5 10	± 0,01 ± 0,01 ± 0,01 ± 0,01 ± 0,01 ± 0,01
21	Штрихові міри довжини	-	Призначені для безпосереднього відліку вимірюваної довжини за нанесеною на них шкалою з міліметровими діленнями	від 0 мм до 2000 мм	0,1 0,05	± 0,01 ± 0,01

## Кінець таблиці Л.1

№ з/п	Тип приладу	Марка (приклади)	Призначення ЗВТ	Діапазон вимірювань, включно	Ціна ділення, мм	Допустима похибка вимірювань, мм
22	Універсальний шаблон зварювальника	УШС-3	Призначений для контролю елементів розкриття у процесі підготовки та складання деталей для зварювання, кутів скосу крайок, електродів і конструкційних елементів зварного шва	<ul style="list-style-type: none"> <li>– глибини дефектів (вм'ятин, забоїн), глибини вибірки шва до кореневого шару, зміщення крайок: від 0 мм до 15 мм;</li> <li>– висоти підсилення шва: від 0 мм до 5 мм;</li> <li>– величин притуплення крайок і ширини шва: від 0 мм до 50 мм;</li> <li>– величини зазору між зварюваними деталями: від 0,5 мм до 4 мм;</li> <li>– кутів скосу крайок: від 0° до 45°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,0</li> <li>1,0</li> <li>1,0</li> <li>0,5</li> <li>5°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±0,5</li> <li>±0,5</li> <li>±0,25</li> <li>±0,25</li> <li>-</li> </ul>
23	Пірометр	Німбус-530	Призначений для контролю температури підігрівання під час виконання прихоплювань	від 0 °С до 530 °С	-	±1,0 °С

**Примітка.** Допускається застосування не зазначених у цьому додатку вимірювальних інструментів і приладів іноземного виробництва, за умови їх перевірки/калібрування в метрологічних службах або лабораторіях, акредитованих згідно з вимогами ДСТУ EN ISO/IEC 17025

**ДОДАТОК М**  
(обов'язковий)

**НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ З ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ  
ВІЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ОСНОВНОГО МЕТАЛУ, ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ І  
НАПЛАВЛЕНЬ**

1. СОУ НАЕК 158:2020 «Обеспечение технической безопасности. Технические требования к устройству и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР»
2. СОУ НАЕК 159:2020 «Обеспечение технической безопасности. Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР. Технические требования»
3. СОУ НАЕК 160:2020 «Обеспечение технической безопасности. Контроль качества основного металла, сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных электрических станций с реакторами ВВЭР. Технические требования»
4. СОУ НАЕК 173:2020 «Забезпечення технічної безпеки. Технічні вимоги до будови та безпечної експлуатації технологічних трубопроводів та обладнання»
5. НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском»
6. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу»
7. ДСТУ-Н Б В.2.5-66:2012 «Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості теплових мереж»
8. ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 «Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації»
9. СНиП 3.05.05-84 «Технологічне обладнання і технологічні трубопроводи»

**ДОДАТОК Н**

(довідковий)

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. ГОСТ 24642-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения»
2. ОСТ 5.9937-84 «Наплавка уплотнительных и трущихся поверхностей износостойкими материалами. Типовой технологический процесс»
3. ОСТ 34-38-702-85 «Система технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций. Основные понятия для АЭС. Термины и определения»
4. ОСТ 108.030.123-85 «Детали и сборочные единицы из сталей аустенитного класса для трубопроводов на давление среды  $P \geq 2,2$  МПа ( $22 \text{ кгс/см}^2$ ) атомных электростанций. Общие технические условия»
5. ОСТ 108.030.124-85 «Детали и сборочные единицы из сталей перлитного класса для трубопроводов на давление среды  $P \geq 2,2$  МПа ( $22 \text{ кгс/см}^2$ ) атомных электростанций. Общие технические условия»



