



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

## СТАЛІ КОРОЗІЙНОТРИВКІ

Визначення тривкості до міжкристалічної корозії

Частина 2. Феритні, аустенітні  
та феритно-аустенітні (двофазні) сталі  
Випробування на корозію  
у сірчаноокислотних середовищах

(EN ISO 3651-2:1998, IDT)

ДСТУ EN ISO 3651-2:2005

БЗ № 12–2005/921

*Видання офіційне*



Київ  
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
2009

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Технічний комітет «Стандартизація методів контролю механічних, металографічних і корозійних властивостей металопродукції» (ТК 81)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Вахрушева**, д-р техн. наук; **Т. Дергач**, канд. техн. наук; **Л. Сєверіна**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 30 грудня 2005 р. № 385 з 2007–07–01

3 Національний стандарт ДСТУ EN ISO 3651-2:2005 ідентичний з EN ISO 3651-2:1998 Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion — Teil 2: Nichtrostende ferritische, austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex-) Stähle — Korrosionsversuch in schwefelsäurehaltigen Medien (Визначання тривкості до міжкристалічної корозії корозійнотривких сталей. Частина 2. Феритні, аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) сталі. Випробовування на корозію в сірчанокислих середовищах) і долучений з дозволу CEN, rue de Stassart 36, B-1050 Brussels. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі і будь-яким способом залишаються за CEN та її національними членами, і будь-яке використання без письмового дозволу Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики (ДССУ) заборонено

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з німецької (de)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

---

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.

Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2009

## ЗМІСТ

	с.
Національний вступ .....	IV
Вступ .....	IV
1 Сфера застосування .....	1
2 Ціль випробовування .....	2
2.1 Перевіряння тривкості до міжкристалічної корозії самого матеріалу .....	2
2.2 Перевіряння ефективності термічної обробки на твердий розчин .....	2
3 Термічне сенсibiliзувальне обробляння .....	2
4 Корозійні випробовування .....	2
4.1 Суть методу .....	2
4.2 Випробні зразки .....	3
4.3 Готування випробних зразків .....	4
5 Апаратура для випробовування .....	5
6 Методи випробовування .....	5
6.1 Метод А .....	5
6.1.1 Випробувальний розчин .....	5
6.1.2 Випробовування .....	5
6.2 Метод В .....	5
6.2.1 Випробувальний розчин .....	5
6.2.2 Випробовування .....	6
6.3 Метод С .....	6
6.3.1 Випробувальний розчин .....	6
6.3.2 Випробовування .....	6
6.4 Випробовування на згин .....	6
7 Опрацьовування результатів .....	7
8 Протокол випробування .....	7
Додаток А Приклади застосування методів випробовування .....	7
Додаток В Порівнювання умов випробовування, які звичайно використовують у різних національних стандартах .....	8
Додаток НА Бібліографія .....	8

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN ISO 3651-2:1998 Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion — Teil 2: Nichtrostende ferritische, austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex-) Stähle — Korrosionsversuch in schwefelsäurehaltigen Medien (Визначання тривкості до міжкристалічної корозії корозійнотривких сталей. Частина 2. Феритні, аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) сталі. Випробовування на корозію в сірчанокислих середовищах).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт в Україні, — ТК 81 «Стандартизація методів контролю механічних, металографічних і корозійних властивостей металопродукції».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «ця частина стандарту» замінено на «цей стандарт»;
- замінено назву стандарту відповідно до вимог національної стандартизації України;
- структурні елементи цього стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», першу сторінку та «Бібліографічні дані» — оформлено відповідно до вимог національної стандартизації України;
- до розділів 2, 4, 6 долучено «Національні примітки», виділені в тексті рамкою;
- термін «корозійнотривкі сталі», застосований у цьому стандарті, відповідає терміну «неіржавкі сталі» з ISO 3651-2;
- одиниці об'єму «мл», «л» замінено на «см<sup>3</sup>», «дм<sup>3</sup>» (системи SI) відповідно до серії стандартів ДСТУ 3651–97;
- зі стандарту вилучено «Vorwort» та «Anerkennungsnotiz»;
- до стандарту долучено національний додаток НА щодо чинних в Україні стандартів, на які є посилання в тексті цього стандарту.

Копії стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

## ВСТУП

Термін «випробування на тривкість до міжкристалічної корозії» означає корозійні випробування, які проводять на сталях і сплавах для перевірки переважного корозійного руйнування по границях зерен (у зонах, прилеглих до границь зерен).

Корозійнотривкі аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) сталі та сплави можна руйнувати по границях зерен після впливу на них температур від 500 °С до 1000 °С, корозійнотривкі феритні сталі — після впливу на них температур вище 850 °С. Ці температури, які можуть спровокувати схильність до міжкристалічної корозії, можуть бути у разі гарячого деформування (кування, прокатування), у разі неправильного термооброблення на твердий розчин або в процесі зварювання.

**Примітка.** У разі застосування цього випробування міжкристалічна корозія по границях зерен можлива за наявності збіднених хромом зон, утворених унаслідок виділення карбідів хрому, сігма-фази або інших інтерметалевих фаз

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

СТАЛІ КОРОЗІЙНОТРИВКІ

Визначення тривкості до міжкристалічної корозії  
Частина 2. Феритні, аустенітні  
та феритно-аустенітні (двофазні) сталі  
Випробування на корозію  
в сірчаноокислотних середовищах

СТАЛИ КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ

Определение стойкости к межкристаллической коррозии  
Часть 2. Ферритные, аустенитные  
и ферритно-аустенитные (двухфазные) стали  
Испытание на коррозию в серноокислотных средах

CORROSION RESISTANT STEELS

Determination of resistance to intergranular corrosion  
Part 2. Ferritic, austenitic  
and ferritic-austenitic (duplex) steels  
Corrosion test in media containing sulfuric acid

Чинний від 2007-07-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює методи визначання тривкості корозійнотривких феритних, аустенітних та феритно-аустенітних (двофазних) сталей і сплавів до міжкристалічної корозії в середовищах, які містять сірчану кислоту. Крім того, він установлює ціль випробування. Описано кілька методів випробування:

**Метод А:** Випробування в розчині сірчаноокислотної міді та 16-відсоткової сірчаної кислоти (випробування Штрауса);

**Метод В:** Випробування в розчині сірчаноокислотної міді та 35-відсоткової сірчаної кислоти;

**Метод С:** Випробування в розчині сірчаноокислотного окисного заліза (III) і 40-відсоткової сірчаної кислоти.

Ці методи застосовують для корозійнотривких сталей і сплавів, які постачають у вигляді литих, катаних або кованих виробів або у вигляді труб і які призначені для використання в слабкоокислювальних середовищах (наприклад у сірчаній кислоті, фосфорній кислоті).

Якщо немає будь-яких указівок у стандарті на виріб, застосування методів А, В або С потрібно узгоджувати між зацікавленими сторонами.

Приклади застосування трьох указаних у цьому стандарті методів для різних корозійнотривких сталей наведено в додатку А.

**Примітка.** Результат випробування на корозію суворо дійсний тільки для корозійного середовища, застосовуваного у випробуванні. Випробування є підставою для оцінювання тривкості до міжкристалічної корозії, проте не може бути підставою для оцінювання тривкості до інших видів корозії (загальної корозії, пітингової корозії, корозійного розтріскування). Споживач повинен вибирати те чи інше випробування на корозію залежно від умов експлуатування тої чи іншої сталі. Це випробування у жодному разі не можна розглядати як абсолютний критерій якості матеріалу.

## 2 ЦІЛЬ ВИПРОБУВАННЯ

Це випробування на тривкість до міжкристалічної корозії можна проводити з ціллю, описаною в 2.1 або 2.2.

### 2.1 Перевіряння тривкості до міжкристалічної корозії самого матеріалу

Це перевіряння можна застосовувати тільки до сталей з низьким вмістом вуглецю ( $C \leq 0,03 \%$ ), а також на стабілізованих сталях, які найтривкіші до міжкристалічної корозії. Ці сталі випробовують після сенсibiliзувального термічного оброблення, за якого сенсibiliзування відбувається внаслідок термооброблення або внаслідок зварювання (див. розділ 3).

### 2.2 Перевіряння ефективності термічної обробки на твердий розчин

Цим способом перевіряють тонкі вироби, які можуть охолоджуватися достатньо швидко. Перевірка має значення тільки для сталей, не наведених у 2.1. Матеріал перевіряють у стані постачання, тобто без сенсibiliзувальної термообробки.

#### Національна примітка

Під тонкими треба розуміти вироби завтовшки 0,5 мм і менше. При цьому зразки випробовують без сенсibiliзації лише за умови, якщо це передбачено нормативним документом на виріб.

## 3 ТЕРМІЧНЕ СЕНСИБІЛІЗУВАЛЬНЕ ОБРОБЛЕННЯ

### 3.1 Термічне оброблення для сенсibiliзації

Щоб перевірити тривкість до міжкристалічної корозії самого матеріалу (див. 2.1), для стабілізованих сталей і сталей з низьким вмістом вуглецю, треба проводити сенсibiliзувальне термооброблення. Сенсibiliзувальне термооброблення треба проводити за таких умов:

T1: Нагрівання до  $(700 \pm 10) ^\circ\text{C}$ , витримування 30 хв, охолодження у воді

або

T2: Нагрівання до  $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$ , витримування 10 хв, охолодження у воді.

Ці обробки можна застосовувати тільки для аустенітних і двофазних сталей.

Вид сенсibiliзувальної обробки треба встановлювати в стандарті на виріб або в замовленні на нього. Якщо немає інших указівок у технічній документації на металопродукцію, треба застосовувати термічну обробку T1.

### 3.2 Сенсibiliзування зварюванням

Сенсibiliзування виготовленням зварних зразків можна застосовувати як альтернативу до 3.1 за відповідним узгодженням між сторонами. Випробні зразки, які після зварення не піддавали відпалюванню на твердий розчин, треба випробовувати в стані після зварення. В цьому разі будь-яке додаткове сенсibiliзувальне оброблення проводити не треба.

Сенсibiliзування зварюванням можна застосовувати на всіх корозійнотривких сталях, для яких чинний цей стандарт.

## 4 КОРОЗІЙНІ ВИПРОБОВУВАННЯ

### 4.1 Суть методу

Випробний зразок, підготовлений відповідно до вимог 4.2 і 4.3, занурюють у разі випробування за методом А, В або С на певний час у киплячий розчин. Після завершення кип'ятіння зразок згинають. Після згину його вигнуту сторону досліджують на наявність тріщин, які могли з'явитися внаслідок міжкристалічної корозії.

Для труб з малим діаметром до 60 мм (діаметр труби має бути менше отвору в колбі, що містить випробувальний розчин) замість випробування на згин проводять випробування на сплюснення кільця.

#### Національна примітка

Для труб діаметром більше ніж 38 мм випробування можна проводити на поздовжніх сегментах розмірами, вказаними в 4.2 1

## 4.2 Випробні зразки

### 4.2.1 Розміри

Випробний зразок повинен мати загальну площу поверхні від 15 см<sup>2</sup> до 35 см<sup>2</sup>. Для листів і стрічок завтовшки більше ніж 6 мм товщина зразка не повинна перевищувати 6 мм, при цьому одна з поверхонь зразка має відповідати поверхні сплющення.

Зразки відбирають від виробу відповідно до вимог стандарту на виріб. У суперечливих випадках за можливості треба застосовувати плоский зразок таких розмірів:

- товщина від 2 мм до 6 мм;
- ширина не менше ніж 10 мм;
- довжина не менше ніж 50 мм.

### 4.2.2 Готування зварних зразків

З плоских виробів виготовляють дві пластини завдовжки приблизно 100 мм і шириною приблизно 50 мм, з'єднують між собою зварюванням; зразок обробляють механічно відповідно до рисунка 1.

З труб із кільцевим швом випробний зразок вирізають механічним способом згідно з рисунком 2.

Якщо чотири шматки листа з'єднують зварюванням хрестоподібним швом, то перший наплавлений валок треба укласти згідно з рисунком 3 в повздовжньому напрямі випробного зразка.

За товщини стінки більше ніж 6 мм одну з поверхонь зразка треба механічно обробити до товщини 6 мм, а іншу поверхню обробленого зразка треба залишити в початковому стані. Необроблену поверхню треба утворювати після згину випуклу сторону зразка.

Розміри у міліметрах

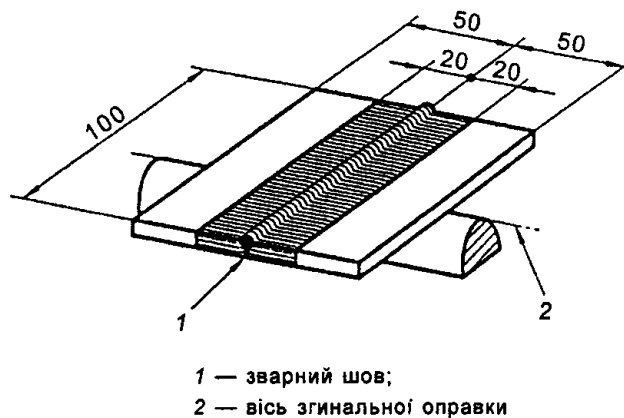


Рисунок 1 — Випробний зразок листів і стрічок зі стиковими швами

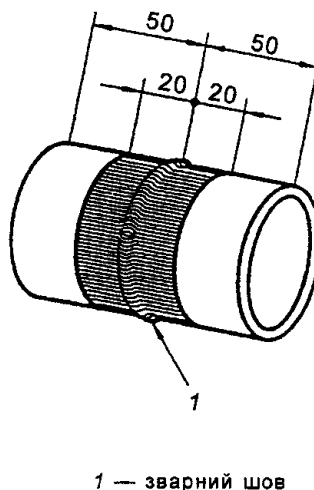


Рисунок 2 — Випробний зразок труб зі стиковими швами

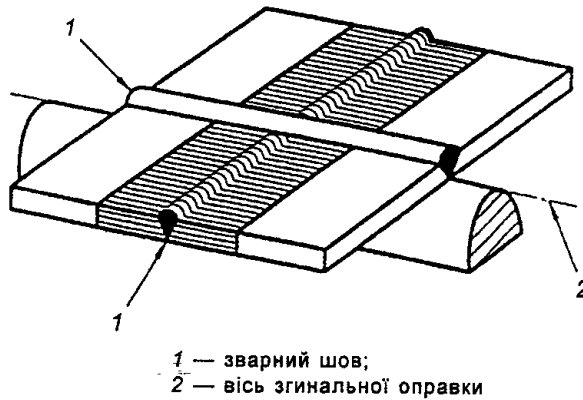


Рисунок 3 — Випробний зразок листів і стрічок зі стиковими швами, які перехречуються

У разі зварних труб із зовнішнім діаметром понад 60 мм випробні зразки, які готують, мають бути завдовжки не менше ніж 50 мм і шириною не менше ніж 20 мм згідно з рисунком 4.

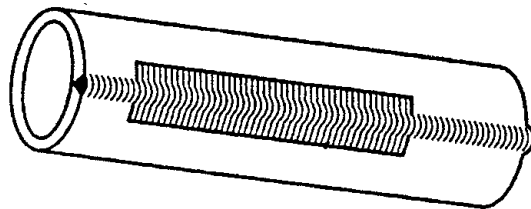


Рисунок 4 — Випробний зразок зварних труб з поздовжніми швами

У разі зварних труб із зовнішнім діаметром до 60 мм випробний зразок має бути відрізком труби, що містить повний поперечний переріз труби; ці зразки труб піддають випробуванню на сплющення (див. 6.4).

**Національна примітка**

Для труб діаметром більше ніж 38 мм випробування можна проводити на поздовжніх сегментах.

**4.3 Готування випробних зразків**

Залежно від цілі випробування (див. розділ 2) зразок треба готувати або із сенсibiliзувальною обробкою, або без неї згідно з 4.3.1 або 4.3.2. Якщо немає інших указівок у замовленні, спосіб готування зразків вибирає виробник; спосіб готування має бути вказаний у протоколі випробування.

**4.3.1 Механічне готування**

Випробний зразок піддають механічному видаленню окалини шліфуванням усіх поверхонь і гострих країв абразивом марки 120 на папері або тканині, які не містять заліза. Необхідно уникати дуже сильного нагріву зразка.

**Національна примітка**

За механічної обробки зразків не допустиме видалення насиченого вуглецем шару металу з їх поверхонь, який може бути, наприклад, у холодно- і теплоздеформованих трубах. У зв'язку з цим шліфувати поверхні зразків холодно- і теплоздеформованих труб треба на глибину не більше ніж 20 мкм. Шорсткість поверхні зразків перед випробуванням має бути не більше Ra 0,8 мкм згідно з ГОСТ 2789

**4.3.2 Хімічне готування**

Щоб без попередньої механічної обробки видалити з поверхні оксиди, зразок піддають травленню протягом не більше ніж 1 год в одному з таких розчинів:

1) з 50 об'ємів соляної кислоти ( $\rho_{20} = 1,19 \text{ г/см}^3$ ), 5 об'ємів азотної кислоти ( $\rho_{20} = 1,40 \text{ г/см}^3$ ) і 50 об'ємів води, за температури від 50 °C до 60 °C;



2) з 50 об'ємів соляної кислоти ( $\rho_{20} = 1,19 \text{ г/см}^3$ ) і 50 об'ємів води, за температури навколишнього середовища.

Перш, ніж застосувати хімічну підготовку зразків, необхідно переконатися, що ця обробка сама по собі не зумовлює появи міжкристалічної корозії. Це може бути досягнуто металографічним дослідженням зразків кожної випробної марки сталі.

#### 4.3.3 Знежирювання

Перед зануренням у випробувальний розчин зразок знежирюють у відповідному розчині, що не містить хлоровмісних речовин, промивають у воді і висушують.

## 5 АПАРАТУРА ДЛЯ ВИПРОБОВУВАННЯ

5.1 Колба Ерленмейера місткістю не менше ніж  $1 \text{ дм}^3$ , забезпечена холодильником Алліна, що має не менше чотирьох кульок.

5.2 Підкладка для випробного зразка, звичайно зроблена зі скла, для методу С.

5.3 Нагрівальний пристрій, для підтримування температури кипіння.

## 6 МЕТОДИ ВИПРОБОВУВАННЯ

6.1 Метод А — випробування в розчині сірчаноокислотної міді та 16-відсоткової сірчаної кислоти (випробування Штрауса)

#### 6.1.1 Випробувальний розчин

Випробувальний розчин треба готувати з використанням реактивів зі ступенем чистоти «для аналізування» таким чином:

100 г сірчаноокислотної міді (II) ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) розчиняють у  $700 \text{ см}^3$  здистильованої води. Потім додають 184 г ( $100 \text{ см}^3$ ) сірчаної кислоти ( $\rho_{20} = 1,84 \text{ г/см}^3$ ) і доливають до  $1000 \text{ см}^3$  здистильованою водою.

#### Національна примітка

Допустимо використовувати мідь сірчаноокислотну ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) за ГОСТ 4165 марки «ч.» або мідний купорос за ГОСТ 19347 марки «ч.» і сірчану кислоту марки «ч.д.а.» або «х.ч.» за ГОСТ 4204.

#### 6.1.2 Випробовування

Одночасно можна випробовувати декілька зразків за умови, що питомий об'єм випробувального розчину становить не менше ніж  $8 \text{ см}^3$  на один квадратний сантиметр загальної площі поверхні зразка. Зразки укладають на дно колби на електролізну металеву мідь у вигляді стружки. На один літр розчину потрібно використовувати не менше ніж 50 г міді. Зразки мають безпосередньо контактувати з металевою міддю, проте не повинні торкатися між собою. Зразки кип'ятять в киплячому випробувальному розчині протягом  $(20 \pm 5)$  год без перерви. В суперечливих випадках тривалість випробовування має бути 20 год.

Мідну стружку можна використовувати багато разів, за умови, що її після кожного випробування промивають у теплій проточній воді. Випробувальний розчин можна використовувати тільки один раз.

#### Національна примітка

У разі вимушеної перерви в кип'ятінні зразки можна залишати у випробувальному розчині до 48 год. Тривалість випробовування визначають як сумарну кількість годин кипіння.

6.2 Метод В — випробування у розчині сірчаноокислотної міді та 35-відсоткової сірчаної кислоти

#### 6.2.1 Випробувальний розчин

Випробувальний розчин потрібно готувати з використанням реактивів зі ступенем чистоти «для аналізування» таким чином:

$250 \text{ см}^3$  сірчаної кислоти ( $\rho_{20} = 1,84 \text{ г/см}^3$ ) обережно вливають у  $750 \text{ см}^3$  здистильованої води, розчиняють у теплому розчині 110 г сірчаноокислотної міді (II) ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).

#### Національна примітка

Допустимо використовувати мідь сірчаноокислотну ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) марки «ч.» за ГОСТ 4165 або мідний купорос марки «ч.» за ГОСТ 19347 і сірчану кислоту марки «ч.д.а.» або «х.ч.» за ГОСТ 4204.

### 6.2.2 Випробовування

Одночасно можна випробовувати кілька зразків за умови, що об'єм розчину становить не менше ніж 10 см<sup>3</sup> на квадратний сантиметр загальної площі поверхні зразка. Зразки укладають на дно колби в електролізну мідь у вигляді стружки. На літр розчину потрібно використовувати не менше ніж 50 г міді. Зразки мають безпосередньо контактувати з металевою міддю, проте не повинні торкатися між собою. Зразки кип'ятять у киплячому випробувальному розчині без перерви протягом (20 ± 5) год. У суперечливих випадках тривалість випробовування має становити 20 год.

Мідну стружку можна використовувати багато разів, якщо її після кожного випробування промивають у теплій проточній водопровідній воді. Випробувальний розчин можна використовувати неодноразово, за умови, що не змінився його колір і густина.

#### Національна примітка

У разі вимушеної перерви в кип'ятінні зразки можна залишати у випробувальному розчині до 48 год. Тривалість випробовування визначають як сумарну кількість годин кипіння.

## 6.3 Метод С — випробовування в розчині сірчаноокислотного окисного заліза (III) і сірчаної кислоти

### 6.3.1 Випробувальний розчин

Випробувальний розчин треба готувати з використанням реактивів зі ступенем чистоти «для аналізування» таким чином:

260 см<sup>3</sup> сірчаної кислоти ( $\rho_{20} = 1,84$  г/см<sup>3</sup>) обережно вливають у 720 см<sup>3</sup> здистильованої води, 25 г сірчаноокислотного окисного заліза (III) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O, яке містить приблизно 75 % сірчаноокислотного заліза (III), розчиняють у теплому розчині.

Примітка. Треба очікувати, що швидкість знімання металу зростатиме у міру витрачання сірчаноокислотного окисного заліза (III).

#### Національна примітка

Допустимо використовувати сірчаноокислотне окисне залізо (III) (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 9H<sub>2</sub>O) марки «ч.» за ГОСТ 9485 і сірчану кислоту марки «ч.д.а.» або «х.ч.» за ГОСТ 4204.

### 6.3.2 Випробовування

Одночасно можна випробовувати кілька зразків за умови, що об'єм розчину становить не менше ніж 10 см<sup>3</sup> на квадратний сантиметр загальної площі поверхні зразка. Зразки кип'ятять у киплячому випробувальному розчині без перерви протягом (20 ± 5) год. У суперечливих випадках тривалість випробовування має становити 20 год.

Випробувальний розчин можна використовувати тільки один раз.

#### Національна примітка

На дно реакційної посудини укладають скляні кульки, скляні трубочки або керамічні човники, поверх яких завантажують зразки. Дотикання зразків між собою не допустиме.

## 6.4 Випробування на згин

Циліндричні та плоскі випробні зразки від катаних і кованих виробів після випробування на корозію треба піддавати згинанню. Зразок згинають на оправці до кута згину не менше ніж 90°, у цьому разі радіус згинальної оправки має бути не більше товщини зразка. У разі литого виробу радіус згинальної оправки може становити не більше подвоєної товщини випробного зразка.

#### Національна примітка

Допустимо циліндричні та плоскі зразки після кип'ятіння згинати на кут (90 ± 5)° за ГОСТ 14019.

Труби із зовнішнім діаметром до 60 мм випробовують на сплющення. У цьому разі вимірjana після випробування під робочим навантаженням відстань між протилежними паралельними сторонами не повинна перевищувати наведене нижче значення  $H$  у міліметрах, обчислюване за формулою:

$$H = \frac{1,09 \cdot Dt}{0,09 \cdot D + t}$$

де  $t$  — товщина стінки труби, мм;  
 $D$  — зовнішній діаметр труби, мм.

Якщо зварні труби, які треба випробовувати на якість зварювання, зварені хрестоподібним швом, як показано на рисунку 2, то зварний шов, який випробовуватимуть, треба розташовувати на найнавантаженому місці.

**Примітка.** Для труб із зовнішнім діаметром до 60 мм додатково до описаних вище випробувань на згин або на сплющення можна визначати втрату маси. Проте треба зазначити, що втрата маси охоплює не тільки міжкристалічну корозію, але також рівномірну поверхневу корозію.

## 7 ОПРАЦЬОВУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Зігнутий зразок досліджують за невеликого (приблизно 10-разового) збільшення на наявність тріщин.

Тріщини на краях зразка не треба брати до уваги. Також можна нехтувати смугами, обумовленими деформацією, вдавленими складками або ефектом «апельсинової кірки» на поверхні, якщо вони не зумовили утворення тріщин або волосовин.

Якщо є сумніви в тому, чи причиною утворення тріщин є міжкристалічна корозія, то випробовують на згин на кут 90° або на сплющення інший, підготовлений так само зразок, який не випробовували на корозію. Методом порівнювання обох зразків можна визначити, чи дійсно знайдені після випробування на корозію тріщини виникли внаслідок міжкристалічної корозії.

**Примітка.** У протилежному разі, щоб довести наявність міжкристалічної корозії та заміряти глибину її проникнення, повздовжній зріз зразка можна піддавати металографічному досліджуванню.

## 8 ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАННЯ

Протокол випробування повинен містити щонайменше таку інформацію:

- a) посилання на цей стандарт;
- b) марку сталі;
- c) використаний метод випробування (А, В або С);
- d) спосіб готування зразків (механічний або хімічний);
- e) тип випробного зразка;
- f) вид сенсibiliзувальної обробки, якщо її проводили;
- g) результати випробування;
- h) особливості, які можуть вплинути на результати випробування.

### ДОДАТОК А (довідковий)

## ПРИКЛАДИ ЗАСТОСОВУВАННЯ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАННЯ

Застосовуваний метод указують у стандарті на виріб або узгоджують між зацікавленими сторонами.

Для різних марок сталі може бути застосовано більше одного методу.

- Метод А** — аустенітні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 16 % Cr і до 3 % Mo;  
 — феритні корозійнотривкі сталі, що містять від 16 % до 20 % Cr і до 1 % Mo;  
 — двофазні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 16 % Cr і до 3 % Mo;
- Метод В** — аустенітні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 20 % Cr і від 2 % до 4 % Mo;  
 — двофазні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 20 % Cr і більше ніж 2 % Mo;
- Метод С** — аустенітні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 17 % Cr і більше ніж 3 % Mo;  
 — аустенітні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 25 % Cr і більше ніж 2 % Mo;  
 — феритні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 25 % Cr і більше ніж 2 % Mo;  
 — двофазні корозійнотривкі сталі, що містять більше ніж 20 % Cr і 3 % або більше Mo;

ДОДАТОК В  
(довідковий)

**ПОРІВНЮВАННЯ УМОВ ВИПРОБОВУВАННЯ,  
ЯКІ ЗВИЧАЙНО ВИКОРИСТОВУЮТЬ  
У РІЗНИХ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТАХ**

Національний стандарт	Сенсибілізувальна термообробка	Тривалість випробовування	Кут згину	Радіус вигинальної оправки	Збільшення
EN ISO 3651-2	700 °C; 30 хв <sup>1)</sup>	20 год <sup>2)</sup>	> 90°	≤ t	Приблизно 10x
ASTM A262:1993a	(650—675) °C; 60 хв	24 год	180°	t	(5—20)x
BS 5903:1980	Не установлено	24 год	90°	t	≤ 10x
DIN 50914:1984	700 °C; 30 хв	15 год	90°	4 t	(6—10)x
NFA 05-159:1981	700 °C; 30 хв (T1)	20 год <sup>2)</sup>	90°	t	≤ 10x
SIS 11705:1977	Не установлено	20 год	90°	t	10x
JIS G0575:1970	650 °C; 120 хв	16 год	180°	Приблизно t	(5—15)x
<sup>1)</sup> Допустима сенсибілізувальна обробка (T1). <sup>2)</sup> За потреби допустиме збільшення тривалості випробовування до 24 год.					

ДОДАТОК НА  
(довідковий)

**БІБЛІОГРАФІЯ**

- 1 ГОСТ 2789–73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
- 2 ГОСТ 4165–787 Медь (II) серно-кислая 5-водная. Технические условия
- 3 ГОСТ 4204–77 Кислота серная. Технические условия
- 4 ГОСТ 6032–89 (ИСО 3651-1-76, ИСО 3651-2-76) Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии
- 5 ГОСТ 9485–74 Железо (III) серно-кислое 9-водное. Технические условия
- 6 ГОСТ 19347–99 Купорос медный. Технические условия
- 7 ГОСТ 14019–2003 Металлы. Методы испытания на изгиб
- 8 ASTM A 262 Standard Recommended Practices for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack in Stainless Steels.

Код УКНД 77.060

**Ключові слова:** випробовування матеріалів, корозійностривка сталь, міжкристалічна корозія, корозійні випробовування.

---