



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

СТАЛІ КОРОЗІЙНОТРИВКІ

Визначення тривкості до міжкристалітної корозії

**Частина 1. Аустенітні та феритно-аустенітні
(двофазні) сталі**

**Випробування на корозію у середовищі
азотної кислоти визначенням втрати маси
(випробування за Х'ю)
(ISO 3651-1:1998, IDT)**

ДСТУ ISO 3651-1:2005

БЗ № 12-2005/901

Видання офіційне



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. Северіна**

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

3 Національний стандарт відповідає ISO 3651-1:1998 Determination of resistance to intergranular corrosion of stainless steels — Part 1: Austenitic and ferritic-austenitic (duplex) stainless steels — Corrosion test in nitric acid medium by measurement of loss in mass (Huey test) (Визначання тривкості до міжкристалітної корозії корозійнотривких сталей. Частина 1. Аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) корозійнотривкі сталі. Випробовування на корозію в середовищі азотної кислоти визначанням утрати маси (випробовування за Х'ю))

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

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, 2008

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Ціль випробовування	1
2.1 Перевіряння тривкості до міжкристалітної корозії самої сталі	2
2.2 Перевіряння ефективності термічної обробки на твердий розчин	2
3 Термічне обробляння для сенсibiliзування	2
4 Корозійні випробовування	2
4.1 Суть методу	2
4.2 Випробні зразки	2
5 Апаратура	3
6 Корозійний розчин	3
7 Випробовування	5
8 Опрацьовування результатів	5
9 Протокол випробування	5
Додаток НА Бібліографія	6

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ISO 3651-1:1998 Determination of resistance to intergranular corrosion of stainless steels — Part 1: Austenitic and ferritic-austenitic (duplex) stainless steels — Corrosion test in nitric acid medium by measurement of loss in mass (Huey test) (Визначання тривкості до міжкристалітної корозії корозійнотривких сталей. Частина 1. Аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) корозійнотривкі сталі. Випробовування на корозію в середовищі азотної кислоти визначанням утрати маси (випробовування за Х'ю)).

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 «цей міжнародний стандарт» змінено на «цей стандарт»;
- змінено назву стандарту відповідно до вимог національної стандартизації України;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», першу сторінку та «Бібліографічні дані» — оформлено відповідно до вимог національної стандартизації України;
- термін «корозійнотривкі сталі», застосований у цьому стандарті, відповідає терміну «неіржавкі сталі» з ISO 3651-1;
- термін «сенсibiliзуюча термічна обробка» відповідає терміну «провокуючий нагрів»;
- одиниці об'єму «мл», «л» замінені на «см³», «дм³» згідно з вимогами системи SI відповідно до ДСТУ 3651-97;
- до розділів 2, 4, 5, 7, 9 долучено «Національні примітки», виділені рамкою;
- вилучено «Foreword» та «Introduction»;
- до стандарту долучено національний додаток щодо чинних в Україні стандартів, на які є посилання в цьому стандарті.

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

СТАЛІ КОРОЗІЙНОТРИВКІ

Визначення тривкості до міжкристалітної корозії

Частина 1. Аустенітні та феритно-аустенітні (двофазні) сталі

**Випробування на корозію у середовищі азотної кислоти
визначенням втрати маси (випробування за Х'ю)**

СТАЛИ КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ

Определение стойкости к межкристаллитной коррозии

Часть 1. Аустенитные и ферритно-аустенитные (двухфазные) стали

**Испытание на коррозию в среде азотной кислоты
определением потери массы (испытание по Хью)**

STAINLESS STEELS

Determination of resistance to intergranular corrosion

Part 1. Austenitic and ferritic-austenitic (duplex) steels

Corrosion test in nitric acid medium by measurement of loss in mass (Huey test)

Чинний від 2007-07-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює метод визначання тривкості до міжкристалітної корозії аустенітних і феритно-аустенітних (двофазних) корозійнотривких сталей і сплавів у середовищі азотної кислоти визначанням утрати маси (випробування за Х'ю). Описані також можливі сфери застосування цього методу випробування.

Цей метод поширюється тільки на аустенітні і феритно-аустенітні (двофазні) корозійно-тривкі сталі та сплави, які постачають у вигляді литих або кованих виробів, прокату, труб та інших виробів і які призначені для використовування в дуже окисненому середовищі (наприклад у відносно концентрованій азотній кислоті). Загалом, випробування за Х'ю не можна застосовувати для марок сталей, які містять молібден, крім випадку, коли випробовуваний матеріал треба використовувати в азотній кислоті.

Примітка. Варто зазначити, що результат випробування на корозію строго дійсний тільки для корозійного середовища, застосовуваного у випробуванні. Це випробування може бути застосоване для оцінювання тривкості до міжкристалітної корозії, проте його не можна використовувати для оцінювання тривкості до інших видів корозії (загальної корозії, пітингової корозії, корозії під напругою тощо). Споживачу металопродукції необхідно адаптувати це випробування на корозію до умов експлуатування сталі. Це випробування у жодному разі не можна розглядати як абсолютний критерій якості сталі або сплаву.

2 ЦІЛЬ ВИПРОБОВУВАННЯ

Це випробування на тривкість до міжкристалітної корозії можна проводити з цілями, вказаними в 2.1 або 2.2. Якщо в замовленні вказано це випробування на корозію, під час оформлювання замовлення треба вказати ціль випробування.

2.1 Перевіряння тривкості до міжкристалітної корозії самої сталі

Це перевіряння поширюється тільки на марки аустенітних сталей і сплавів, які спеціально виготовляють тривкими до міжкристалітної корозії в дуже окисненому середовищі. Зразок випробовують після сенсibilізуючого термічного оброблення (див. розділ 3).

2.2 Перевіряння ефективності термічної обробки на твердий розчин

Цим способом перевіряють тільки тонкі вироби, швидкість охолодження яких достатньо велика. Зразок випробовують у стані постачання, тобто без сенсibilізування.

Національна примітка

Під тонкими треба розуміти вироби завтовшки 0,5 мм і менше. У цьому разі зразки випробовують без сенсibilізування лише тоді, коли це передбачено нормативним документом на виріб

3 ТЕРМІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ ДЛЯ СЕНСIBILІЗУВАННЯ

Для того, щоб перевірити тривкість до міжкристалітної корозії власне сталі або сплаву (див. 2.1), необхідно виконати сенсibilізуюче термічне оброблення для стабілізованих сталей і сплавів і для нестабілізованих сталей і сплавів з особливо низьким вмістом вуглецю ($C \leq 0,03 \%$). Таке сенсibilізуюче термічне оброблення виконують витриманням випробного зразка протягом 30 хв за температури $(700 \pm 10) ^\circ\text{C}$ з подальшим прискореним охолодженням (у воді). Тривалість нагрівання до заданої температури не повинна перевищувати 10 хв.

За угодою між зацікавленими сторонами можна використовувати інші способи сенсibilізуючого оброблення.

Зварені зразки не можна піддавати сенсibilізуючому термічному обробленню.

4 КОРОЗІЙНІ ВИПРОБОВУВАННЯ

4.1 Суть методу

Випробний зразок, підготовлений як вказано в 4.2.2, зважують, потім занурюють у посудину, заливають випробувальним розчином азотної кислоти, доводять розчин до кипіння і кип'ятять 5 циклів протягом 48 год кожний. Критерієм оцінювання результатів випробування є втрата маси зразка, визначена зважуванням його після кожного циклу випробування.

4.2 Випробні зразки

4.2.1 Розміри

Випробний зразок, відібраний від обробленого тиском виробу, повинен мати більший розмір у напрямку прокатки. Для оброблених тиском виробів і литва випробний зразок вирізають з шарів металу, розташованих якомога ближче до поверхні прокату. Розмір випробного зразка треба визначати можливостями пристроїв для зважування і об'ємом застосовуваного випробувального розчину. При цьому довжина випробного зразка має бути принаймні рівною подвоєній його ширині, і загальна площа поверхні перетинів, перпендикулярних напрямку прокатки або волокнам, має становити менше ніж 15 % загальної площі поверхні випробного зразка. У порівняльних дослідженнях співвідношення загальної площі поверхні зразків до загальної площі їх перетинів треба підтримувати однаковим.

Національна примітка

Розміри зразків, рекомендованих для випробування: довжина — від 40 мм до 80 мм, ширина — від 10 мм до 20 мм, товщина — від 2 мм до 5 мм.

Зразки необхідної товщини виготовляють механічним обробленням заготовки з труб тепло- і холоднодеформованих — із зовнішньої поверхні, з труб гарячездеформованих — з одної або з обох поверхонь. За наявності даних стосовно умов роботи виробу метал видаляють зі сторони, яка не торкається робочого середовища

4.2.2 Готування випробних зразків

Залежно від цілі випробування (див. розділ 2) випробний зразок, із сенсibilізуючим обробленням або без нього, має бути підготовлений так, як вказано в 4.2.2.1 або 4.2.2.2.

Якщо немає інших указівок у замовленні, метод готування зразків вибирає на свій розсуд виробник, і його треба записати у протокол випробування.

4.2.2.1 Механічне готування

Випробний зразок піддають механічному видалянню окалини шліфуванням усіх поверхонь і гострих крайок абразивом марки 120 на папері або тканині, що не містять заліза. Потрібно уникати перегріву зразка.

Національна примітка

За механічного оброблення зразків не допустимо видалення з їх поверхонь шару металу, насиченого вуглецем, який може бути, наприклад, у холодно- і теплodeформованих трубах. У зв'язку з цим поверхні зразків холодно- і теплodeформованих труб шліфують на глибину не більше ніж 20 мкм. Шорсткість поверхні зразків (R_a) перед випробуваннями має бути не більше ніж 0,8 мкм за ГОСТ 2789 [1 НА].

4.2.2.2 Хімічне готування

З випробного зразка без будь-якої попередньої механічної обробки видаляють окалини витриманням не більше однієї години в одному з розчинів 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 (50—60) °C або в розчині з 50 об'ємів соляної кислоти та 50 об'ємів води за температури навколишнього середовища.

У разі хімічного готування зразків необхідно усунути ризик виникнення міжкристалітної корозії в процесі готування зразків. Це досягається металографічним досліджуванням зразків кожної випробної марки сталі.

4.2.2.3 Знежирювання

Безпосередньо перед занурюванням випробного зразка в корозійний розчин його треба знежирити у відповідному розчині, що не містить хлоровмісних речовин, з подальшим промиванням у воді і сушінням.

5 АПАРАТУРА

Див. рисунок 1.

5.1 Колба Ерленмейєра місткістю не менше ніж 1 дм³, забезпечена охолоджувальним конденсатором, що занурюється, або колба Ерленмейєра з притертою скляною пробкою, забезпечена конденсатором Алліна з не менше ніж чотирма кульками. Якщо використовують конденсатор Алліна, відсутність викидів парів кислоти під час випробування необхідно перевіряти паперовим індикатором.

У порівняльних випробуваннях для всіх випробувань треба використовувати один вид апаратури.

Примітка. Було показано, що швидкість корозії, за використання конденсатора Алліна, може бути вищою порівняно з одержуваними за використання конденсатора, що занурюється, внаслідок інтенсивнішого випаровування розчину в процесі випробування в першому випадку.

5.2 Підкладка для випробного зразка, яку звичайно виконують зі скла.

Якщо кілька випробних зразків обробляють в одній колбі, підкладку необхідно виконати так, щоб було забезпечено дотримання вимоги, вказаної в розділі 7.

Національна примітка

Допустимо укладати випробні зразки на скляні або керамічні кульки, розміщені на дні колби.

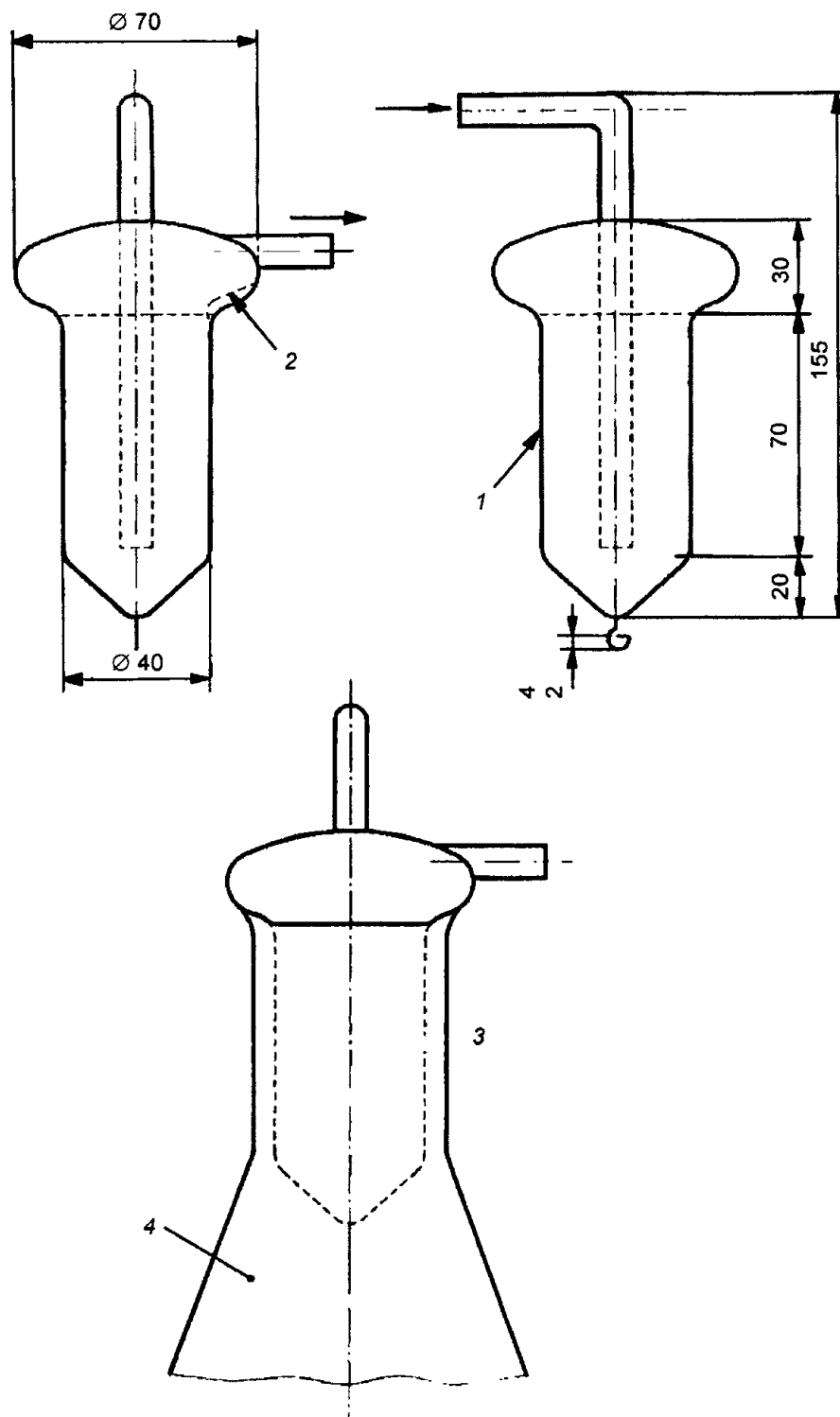
5.3 Нагрівальний пристрій для підтримання розчину в стані кипіння.

6 КОРОЗІЙНИЙ РОЗЧИН

Як корозійний розчин використовують (65 ± 0,2)-відсотковий (за масою) водний розчин азотної кислоти ($\rho_{20} = 1,40 \text{ г/см}^3$).

Використовувані реактиви мають відповідати марці «чисті реактиви для аналізування» і повинні мати наведений нижче залишковий уміст домішок:

Твердий залишок	≤ 50 мг/кг
Pb	≤ 5 мг/кг
Fe	≤ 4 мг/кг
Mn	не допустимо
As	≤ 1 мг/кг
Cl ⁻	≤ 3 мг/кг
SO ₄ ²⁻	≤ 50 мг/кг
PO ₄ ³⁻	≤ 10 мг/кг
F ⁻	≤ 3 мг/кг



Пояснення

- 1 — товщина скла приблизно 1,5 мм,
- 2 — два чи три надрізи (щоб запобігти зчепленню конденсатора з колбою),
- 3 — схема принципу дії конденсатора,
- 4 — колба Ерленмейєра

Рисунок 1 — Зразок охолоджувального конденсатора з притертою пробкою

7 ВИПРОБОВУВАННЯ

Питомий об'єм корозійного розчину (див. розділ 6) має бути не менше ніж $20 \text{ см}^3/\text{см}^2$ площі поверхні випробного зразка. Загалом у кожну конічну колбу треба помістити тільки один випробний зразок. Проте допустимо поміщати кілька випробних зразків одночасно за умови, що всіх їх виготовлено зі сталі одної марки та ізольовано один від одного простором не менше ніж 5 мм. Значна корозія одного зразка може спричинити прискорену корозію інших зразків, випробовуваних разом із ним.

У суперечливих випадках, а також за арбітражних випробувань у кожну колбу поміщають тільки один випробний зразок. Масу випробного зразка визначають з точністю до 0,001 г, а також площу його поверхні з точністю до 5 %. Потім випробний зразок занурюють у корозійний розчин і розчин доводять до кипіння. Кип'ятити зразки треба протягом 5 циклів по (48 ± 1) год кожний, із застосуванням свіжого розчину для кожного циклу. Після кожного циклу випробування випробний зразок промивають у воді, сушать і зважують. Необхідно стежити за тим, щоб під час кип'ятіння не було надмірного виділення пухирців.

За угодою між зацікавленими сторонами кількість циклів випробування може бути змінена.

Національна примітка

Допустимо використовувати азотну кислоту особливої чистоти за ГОСТ 11125 [3 НА], розчин масовою часткою $(65,0 \pm 0,2) \%$, густиною $1,39 \text{ г/см}^3$. Після приготування розчин треба витримати не менше ніж 24 год згідно з ГОСТ 6032 [2 НА].

Національна примітка

1 Площу поверхні зразка рекомендовано визначати вимірюванням його довжини, ширини (або діаметра) і товщини не менше ніж у трьох місцях, похибка вимірювань не повинна перевищувати 0,1 мм

2 У разі вимушеної перерви в кип'ятінні зразки витягають з колби, промивають і просушують. Розчин використовують для продовження циклу

8 ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Корозійну тривкість у розчині азотної кислоти оцінюють визначанням утрати маси зразка після кожного циклу випробування та після всіх циклів випробування.

Швидкість корозії розраховують у міліметрах на рік (мм/рік) за формулою (1) або в грамах на квадратний метр за годину ($\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$) за формулою (2):

$$r_{\text{кор}} = \frac{87\,600 \cdot m}{S \cdot \rho \cdot t}; \quad (1)$$

$$r_{\text{кор}} = \frac{10\,000 \cdot m}{S \cdot t}, \quad (2)$$

де t — тривкість кипіння, год;

S — початкова площа поверхні випробного зразка, см^2 ;

m — середня втрата маси за цикл випробування, г;

ρ — густина випробного зразка (8 г/см^3 для хромонікельмолібденових сталей і $7,9 \text{ г/см}^3$ для хромонікелевих сталей).

9 ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАННЯ

Протокол випробування повинен містити принаймні таку інформацію:

- а) посилання на цей стандарт;
- б) марку сталі або сплаву;
- в) термічну обробку, якщо її застосовано;
- г) тип використовуваного конденсатора;
- д) середню швидкість корозії та швидкість корозії за кожний цикл випробування;
- е) особливості, які можуть вплинути на результати.

Звичайно в протоколі вказують середній результат за всі цикли випробування. Результати кожного циклу випробування можна внести в протокол випробування за угодою між зацікавленими сторонами

Національна примітка

Якщо немає інших указівок у технічній документації на металопродукцію, зразок вважають таким, що витримав випробовування на тривкість до міжкристалітної корозії, якщо швидкість корозії його в II—V циклах випробовування не перевищує 0,5 мм/рік згідно з ГОСТ 6032 [2 НА].

ДОДАТОК НА
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
- 2 ГОСТ 6032 Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии
- 3 ГОСТ 11125 Кислота азотная особой чистоты. Технические условия.

Код УКНД 77.060

Ключові слова: аустенітні сталі, визначання, випробовування, випробовування на тривкість до міжкристалітної корозії, залізні та сталеві матеріали, корозійна тривкість, корозійні випробовування, корозійнотривкі сталі.

Редактор Г. Халімон
Технічний редактор О. Марченко
Коректор О. Ніколаєнко
Верстальник Р. Дученко

Підписано до друку 15.04 2008. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 0,93. Зам **1117** Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний
і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115

Свідectво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01 2006 р., серія ДК, № 1647