



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

# МАТЕРІАЛИ ПРОНИКНІ МЕТАЛЕВІ СПЕЧЕНІ, КРІМ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ

Метод визначення щільності, вмісту мастила  
та відкритої поруватості  
(ISO 2738:1999, IDT)

ДСТУ ISO 2738:2009

*Видання офіційне*

БЗ № 7–2009/656

Київ  
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
2011

## ПЕРЕДМОВА

- 1 ВНЕСЕНО: Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України  
ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **А. Кущевський**, канд. хім. наук; **Т. Павлиго**, канд. техн. наук; **Г. Сердюк**, д-р техн. наук
- 2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 29 липня 2009 р. № 274 з 2011–01–01
- 3 Національний стандарт відповідає ISO 2738:1999 Sintered metal materials, excluding hardmetals — Permeable sintered metal materials — Determination of density, oil content and open porosity (Спечені металеві матеріали, крім твердих сплавів. Проникні спечені металеві матеріали. Визначення щільності, умісту мастила та відкритої поруватості)  
Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)  
Переклад з англійської (en)
- 4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 18898–89 (ИСО 2738–87), ГОСТ 24903–81, ГОСТ 25281–82 та ГОСТ 30002–93)

---

Право власності на цей документ належить державі.  
Відтворювати, тиражувати та 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, 2011

## ЗМІСТ

	С.
Національний вступ .....	IV
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	1
3 Символи та позначки .....	2
4 Терміни та визначення понять .....	2
5 Випробовування .....	3
6 Устаткування .....	3
7 Зразок для випробування .....	4
8 Випробовування .....	5
8.1 Визначання вихідної маси зразка .....	5
8.2 Видалення мастила зі зразка розчинником .....	5
8.3 Визначання маси сухого зразка .....	5
8.4 Просочення мастилом та покриття поверхні .....	5
8.4.1 Повне просочення .....	5
8.4.2 Часткове просочення .....	6
8.4.3 Методи покриття поверхні .....	6
8.4.3.1 Вазелін .....	6
8.4.3.2 Силікон .....	6
8.4.3.3 Твердий парафін .....	6
8.5 Визначання маси повністю просоченого зразка .....	6
8.6 Визначання об'єму зразка .....	6
9 Опрацювання результатів .....	7
9.1 Щільність .....	7
9.2 Уміст мастила .....	7
9.3 Відкрита поруватість .....	8
10 Точність вимірювання .....	8
11 Протокол випробування .....	8
Додаток НА Визначання вмісту мастила методом вакуумної сублімації .....	8
Бібліографія .....	9

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ISO 2738:1999 Sintered metal materials, excluding hardmetals — Permeable sintered metal materials — Determination of density, oil content and open porosity (Спечені металеві матеріали, крім твердих сплавів. Проникні спечені металеві матеріали. Визначення щільності, умісту мастила та відкритої поруватості).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 54 «Порошкова металургія».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- вилучено попередній довідковий матеріал «Передмова»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмова», «Зміст», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- слова «Цей міжнародний стандарт» замінено на «Цей стандарт»;
- вилучено виноску <sup>1)</sup> як таку, що не відповідає вимогам ДСТУ 3651–97;
- у стандарт долучено «Національне пояснення» та «Національні примітки», виділені в тексті рамкою;
- у розділі 9 формули подано згідно з вимогами національної стандартизації України;
- змінено позначки одиниць виміру фізичних величин згідно із серією стандартів ДСТУ 3651–97;
- у стандарт долучено «Національний додаток НА» «Визначення вмісту мастила методом вакуумної сублімації», який роз'яснює та забезпечує можливість використання цього методу, як це рекомендовано у 8.2.

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**МАТЕРІАЛИ ПРОНИКНІ МЕТАЛЕВІ СПЕЧЕНІ,  
КРІМ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ**

**Метод визначення щільності, вмісту мастила  
та відкритої поруватості**

**МАТЕРИАЛЫ ПРОНИКАЕМЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СПЕЧЕННЫЕ,  
КРОМЕ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ**

**Метод определения плотности, содержания масла  
и открытой пористости**

**PERMEABLE SINTERED METAL MATERIALS,  
EXCLUDING HARDMETALS**

**Method of determination of density,  
oil content and open porosity**

Чинний від 2011-01-01

## 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює методи визначення щільності, вмісту мастила та відкритої поруватості проникних спечених матеріалів із металевих порошків. Зокрема його застосовують для пористих спечених металевих підшипників і деталей, виготовлених пресуванням та спіканням металевих порошків.

### Національна примітка

Метод також може бути використаним для визначення щільності, вмісту мастила та відкритої поруватості проникних неспечених пресовок.

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені нижче нормативні документи містять положення, які використовують в тексті цього стандарту. Посилання на нормативні документи (стандарти) не датовано. Рекомендовано використовувати останні видання цих стандартів.

ISO 758 Liquid chemical products for industrial use — Determination of density at 20 °C

ISO 13944 Lubricated metal-powder mixes — Determination of lubricant — Modified Soxhlet extraction method.

### НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ISO 758 Рідкі хімічні продукти для промислового використання. Визначення щільності за температури 20 °C

ISO 13944 Пластифіковані суміші металевих порошків. Визначення вмісту пластифікатора. Модифікований метод екстракції за Сокслетом.

### 3 СИМВОЛИ ТА ПОЗНАКИ

Таблиця 1 — Символи та позначки

Символ	Познака	Одиниця виміру
$m_1$	Вихідна маса зразка	г
$m_2$	Маса зразка після екстракції мастила та сушіння	г
$m_3$	Маса повністю просоченого зразка	г
$m_a$	Маса повністю або частково просоченого зразка та утримувального пристрою, коли зразок перебуває в повітрі	г
$m_w$	Маса повністю або частково просоченого зразка та утримувального пристрою, коли зразок перебуває у воді	г
$V$	Об'єм зразка	см <sup>3</sup>
$\rho_w$	Густина води	г/см <sup>3</sup>
$\rho_1$	Густина мастила, що міститься в зразку <sup>a</sup>	г/см <sup>3</sup>
$\rho_2$	Густина просочувального мастила <sup>a</sup>	г/см <sup>3</sup>

<sup>a</sup> Густина мастила вважають відомою, в іншому разі її визначають згідно з ISO 758.

#### Національна примітка

$\rho_{сз}$	Щільність непросоченого (сухого) зразка	г/см <sup>3</sup>
$\rho_{вз}$	Щільність повністю просоченого (вологого) зразка	г/см <sup>3</sup>
$c_{оз}$	Уміст мастила відносно об'єму зразка	об. %
$c_{оп}$	Уміст мастила відносно об'єму відкритих пор (відкритої поруватості)	об. %
П	Відкрита поруватість	об. %

### 4 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито такі терміни та визначення позначених ними понять:

#### 4.1 щільність (*density*)

Термін стосується щільності зразка у двох випадках:

##### 4.1.1 щільність у сухому стані (*dry density*)

Маса зразка після сушіння, що стосується об'єму

##### 4.1.2 щільність у вологому стані (*fully impregnated density (wet density)*)

Маса повністю просоченого зразка, що стосується об'єму

#### 4.2 уміст мастила (*oil content*)

Термін стосується вмісту мастила у зразку у двох випадках:

##### 4.2.1 відсотковий уміст відносно об'єму зразка (*percentage by volume*)

Відсоткове відношення об'єму мастила до об'єму зразка

##### 4.2.2 відсотковий уміст відносно об'єму відкритих пор (відкритої поруватості) (*percentage of the volume of the open porosity*)

Відсоткове відношення об'єму мастила до об'єму відкритих пор

#### 4.3 відкрита поруватість (зразка) (*open porosity*)

Відсоткове відношення об'єму мастила після повного просочення до об'єму зразка

#### 4.4 об'єм (зразка) (*volume*)

Загальний об'єм, охоплюючи пори.

## 5 ВИПРОБОВУВАННЯ

Залежно від властивостей, які потрібно визначити, проводять відповідні випробовування, зазначені в розділі 8. Випробовування, які потрібно виконати, щоб знайти необхідний показник властивості, наведено в таблиці 2. Установлені значення параметрів використовують для обчислення показників властивостей за формулами, наведеними в розділі 9.

Таблиця 2 — Випробовування

Випробовування	Символ параметра	Властивості, що їх визначають				Відкрита поруватість
		Щільність зразка		Уміст мастила, %		
		сухого	повністю просоченого	відносно об'єму зразка	відносно відкритої поруватості	
Вихідне зважування зразка (8.1)	$m_1$			x	x	
Екстракція мастила, що міститься в порах зразка (8.2)		x		x	x	x
Визначання маси зразка після екстракції мастила та сушіння (8.3)	$m_2$	x		x	x	x
Повне просочення зразка мастилом відомої густини (8.4)			x		x	x
Визначання маси повністю просоченого зразка (8.5)	$m_3$		x		x	x
Визначання об'єму зразка (8.6)	$V$	x	x	x		x

## 6 УСТАТКОВАННЯ

**6.1 Аналітичні ваги**, що забезпечують зважування з точністю до 0,01 %.

**6.2 Екстрактор Сокслета** з розчинником мастила.

**6.3 Пристрій для зважування зразка в повітрі та в рідині.**

Примітка. Рідиною для зважування зазвичай є вода (див. рисунки 1, 2 та 3).

### Національна примітка

Пристрій для зважування — це або корзинка, виготовлена з некорозійного дроту (рисунок 1), або чашка з прикріпленим до неї дротом (рисунок 2), або сам дріт (рисунок 3).

**6.4 Посудина**, достатньо велика, щоб розмістити в ній зразок та пристрій для зважування (6.3). Її призначено для наповнення дистильованою чи дейонізованою та бажано дегазованою водою з додаванням до неї об'ємної частки змочувального реагенту від 0,05 % до 0,10 %.

**6.5 Установа для вакуумного просочення зразка мастилом.**

### Національна примітка

Установа має забезпечувати досягнення вакууму до 1 Па.

**6.6 Мастило** для просочення відомої густини (див. ISO 758 для визначення густини рідин).

**6.7 Термометр** із точністю вимірів до  $\pm 0,5$  °C.

### Національна примітка

Окрім наведених, використовують такі матеріали:  
Вода дистильована.  
Змочувальна речовина, наприклад марок ОП-7 чи ОП-10.  
Вазелін.  
Парафін.  
Силіконове мастило.  
Папір фільтрувальний.

## 7 ЗРАЗОК ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ

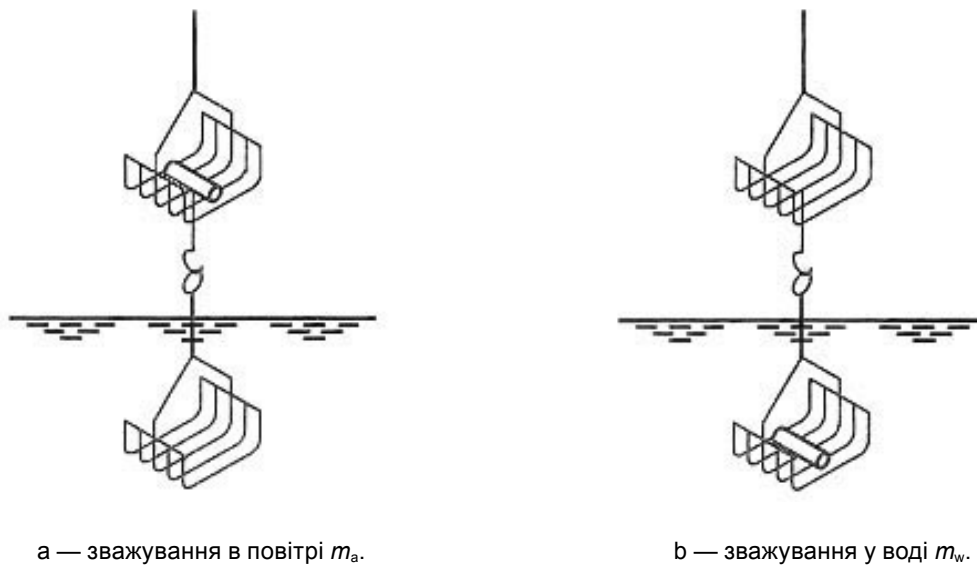
7.1 Зразок зазвичай випробовують цілим. Якщо це неможливо, зразок можна розрізати чи роздробити на менші частини для полегшення тих чи інших операцій. У цьому разі доречніше брати для випробування найбільш сумнівну за якістю частину зразка.

7.2 Якщо маса зразка менше ніж 5 г, необхідно випробовувати кілька зразків одночасно, щоб отримати середнє значення вимірів.

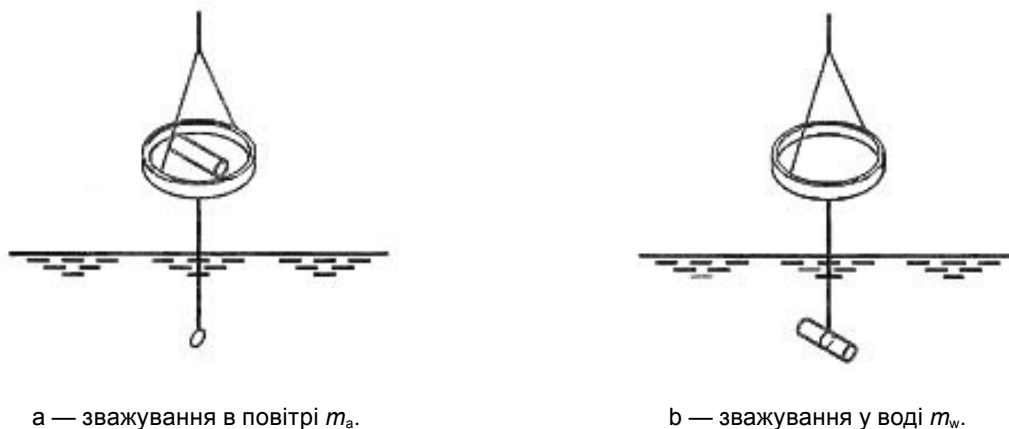
7.3 Поверхню зразка має бути очищено від забруднень, жиру й інших сторонніх матеріалів.

7.4 Поверхню зразка має бути очищено від зайвого мастила за допомогою поглинального матеріалу. Не допустимо видалення мастила, що міститься в порах.

**Примітка.** Зайве мастило на поверхні зразка з'являється, вірогідніше за все, після повного його просочення.



**Рисунок 1** — Зважування зразка в корзинці з дроту



**Рисунок 2** — Зважування зразка в металевій чашці



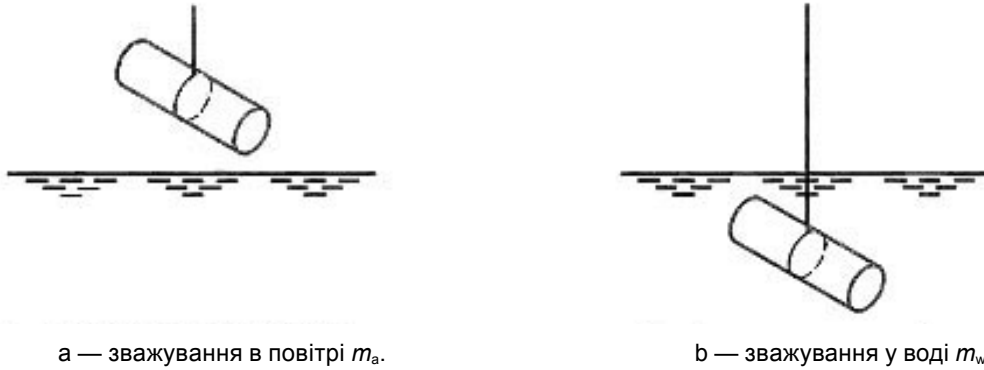
а — зважування в повітрі  $m_a$ .б — зважування у воді  $m_w$ .

Рисунок 3 — Зважування зразка, закріпленого дротом

## 8 ВИПРОБОВУВАННЯ

### 8.1 Визначання вихідної маси зразка

Зважують отриманий зразок для визначення  $m_1$ .

**Примітка.** Якщо відомо, що зразок не містить мастила, випробовування, описані у 8.2 та 8.3, не виконують. У такому разі  $m_1$  замінює  $m_2$  у формулах, наведених у 9.1 та 9.3.

### 8.2 Видалення мастила зі зразка розчинником

#### Національна примітка

Видалення мастила методом розчинення проводять в екстракторі Сокслета. Після розчинення мастила зразок висушують для випаровування розчинника. Розчинення мастила та висушування зразка чергують.

Для видалення мастила зі зразків середньої щільності з малою товщиною стінок необхідно приблизно 3 год вимочування та близько 10 замін розчинника. У разі товстих стінок і високої щільності необхідно до 24 год вимочування.

**Примітка 1.** Екстрактор Сокслета — це пристрій для видалення мастила, яким просочено поруватий зразок, теплим дистильованим розчинником. Екстрактор Сокслета описано в ISO 13944. Швидкість розчинення мастила залежить від кількості циклів витримання та заміни розчинника.

Екстракцію мастила та випаровування розчинника, що міститься в порах, повторюють до сталої маси зразка.

**Примітка 2.** Час та швидкість видалення встановлюють експериментально.

Випаровування (висушування зразка) проводять за температури, яка перевищує на 20 °С температуру кипіння розчинника. Масу зразка вважають постійною, коли її значення після чергової екстракції-сушки зменшиться не більше ніж на 0,01 %.

Кінцеве зважування проводять після охолодження зразка в ексикаторі.

За відсутності відомостей про дію розчинника на мастило, яке видаляється, необхідно провести окремі дослідження можливості повного розчинення мастила. Тип використаного розчинника необхідно зазначити у протоколі випробування.

На практиці можна застосовувати інші методи видалення мастила (наприклад підігрівання майже до температури спікання в захисній атмосфері) (див. додаток НА). У разі розбіжності отриманих результатів треба надавати перевагу методу модифікованої екстракції за Сокслетом (див. ISO 13944).

### 8.3 Визначання маси сухого зразка

Після екстракції мастила розчинником і сушіння зразок зважують для визначення  $m_2$ .

### 8.4 Просочення мастилом та покриття поверхні

#### 8.4.1 Повне просочення (для визначення відкритої поруватості)

Посудину зі зразком наповнюють мастилом і розміщують у камері установки для вакуумного просочення. Установлюють тиск на поверхню мастила щонайбільше до 70 кПа.

Поступово зменшують тиск до появи на поверхні мастила повітряних бульбашок.

#### Національна примітка

Зазвичай тиск зменшують до (1—10) Па.

Коли бульбашки більше не з'являються, вирівнюють тиск у вакуумній камері з атмосферним. Витримують зразок у мастилі протягом 10 хв.

**Примітка 1.** Для більшості поруватих металів достатньо одноразового вакуумного оброблення для забезпечення повного просочення. Для перевіряння зменшують тиск удруге і, якщо бульбашки більше не з'являються, повторне вакуумне оброблення не проводять.

Мастило не повинно змішуватися з водою та має змочувати поруватий метал.

**Примітка 2.** Рекомендовано використовувати мастило, яке за температури 40 °С має в'язкість 22...68 мм<sup>2</sup>/с, що відповідає ISO VG 22—VG 68, як зазначено в ISO 3448 [1].

Виймають зразок, дають змогу мастилу стекти з поверхні та видаляють залишки мастила за вимогами 7.4.

#### **8.4.2 Часткове просочення** (для визначення об'єму)

Вимоги до мастила такі самі, як зазначено у 8.4.1.

Зразок витримують зануреним у гаряче мастило (70 ± 10) °С до зникнення бульбашок. Охолоджують зразок до кімнатної температури внаслідок швидкого перенесення його з гарячого мастила в холодне. Виймають зразок із холодного мастила, дають йому стекти та видаляють зайве мастило з поверхні відповідно до 7.4.

#### **8.4.3 Методи покриття поверхні** (для визначення об'єму)

Покривають порувату поверхню зразка плівкою, яка через сили поверхневого натягу заважає воді проникати в пори.

Далі описано методи, застосовні до поруватих металів. Перед застосуванням потрібно довести їхню ефективність для випробного поруватого металу та форми зразка.

##### **8.4.3.1 Вазелін**

Змащують поверхню зразка вазеліном і видаляють надлишок.

##### **8.4.3.2 Силікони**

Багато силіконових мастил утворюють поверхневі плівки, які не змочуються водою. Зразок занурюють у силіконове мастило чи в будь-який його розчин. Змочений зразок висушують до постійної маси.

##### **8.4.3.3 Твердий парафін**

Занурюють зразок у 5-відсотковий розчин парафіну. Змочений зразок висушують до постійної маси.

### **8.5 Визначання маси повністю просоченого зразка**

Зважують зразок після повного просочення мастилом для визначення  $m_3$ .

### **8.6 Визначання об'єму зразка**

**8.6.1** Об'єм  $V$  зразка в кубічних сантиметрах обчислюють за формулою

$$V = \frac{m_a - m_w}{\rho_w} \quad (1)$$

Для цього зважують зразок у повітрі разом з утримувальним пристроєм (рисунки 1, 2 та 3) для отримання  $m_a$ . Потім зважують зразок у рідині відомої густини (наприклад у воді густиною  $\rho_w$ ) разом із тим самим утримувальним пристроєм для отримання  $m_w$ .

**8.6.2** Важливо, щоб у разі використання зразків із поруватих металів рідина не всмоктувалася в пори. Для цього їх просочують мастилом. Для контролю герметичності використовують воду як контрольну рідину.

Не завжди потрібно просочувати зразок повністю, щоб бути певним, що вода не потрапить у пори. Зразок можна просочити частково або покрити його поверхню, як описано у 8.4.2 та 8.4.3. Але як еталонним треба користуватися методом повного просочення зразка мастилом, як описано у 8.4.1.

**Примітка.** Після зважування у воді зразок має бути ще раз зваженим у повітрі (після видалення будь-якої поверхової води), щоб упевнитися, що вода не потрапила в пори.

**8.6.3** На рисунках 1, 2 та 3 показано методи підвішування зразка під час зважування. Зазвичай маса та об'єм приладу мають бути якнайменшими.

У таблиці 3 наведено рекомендовані максимальні діаметри некорозійних металевих дротяних підвісок для зразків різної маси. Корзини, які занурюють (див. рисунок 1), також мають бути з некорозійного металу.

Таблиця 3 — Рекомендовані діаметри дротів

Маса, г	Діаметр дроту, мм
Менше ніж 50	0,12
Від 50 до менше ніж 200	0,25
Від 200 до менше ніж 600	0,40
Від 600 до не менше ніж 1000	0,50

**8.6.4** Під час обчислювання об'єму зразка, підвішеного на тонкому дроті (рисунок 3), необхідно зробити поправку на занурений об'єм дроту, не зважаючи на його незначну величину порівняно з об'ємом зразка. Значення поправки можна обчислити зважуванням у повітрі та воді тієї частини дроту, яка охоплює поверхню зразка, та подальшим обчислюванням відповідного об'єму. Іншим методом є вимірювання довжини зануреного дроту й обчислювання загального об'єму з об'єму одиниці довжини дроту.

**8.6.5** Потрібно упевнитися, що всі повітряні бульбашки видалено з поверхні зразка та утримувального приладу. Рекомендовано додавати до води від 0,05 % до 10 % змочувального реагенту.

**8.6.6** Зразок та вода мають бути однакової температури. Нормальна температура випробовування (18—22) °С, а густина чистої води  $\rho_w$  у цих межах може бути прийнятою за 0,998 г/см<sup>3</sup>. Для температур поза цими межами густину води вибирають відповідно до таблиці 4.

Таблиця 4 — Густина води, що не містить повітря [2]

Температура, °С	Густина, г/см <sup>3</sup>	Температура, °С	Густина, г/см <sup>3</sup>
18	0,9986	25	0,9970
19	0,9984	26	0,9968
20	0,9982	27	0,9965
21	0,9980	28	0,9962
22	0,9978	29	0,9959
23	0,9975	30	0,9956
24	0,9973		

## 9 ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

### 9.1 Щільність

Щільність сухого зразка  $\rho_{сз}$ , г/см<sup>3</sup>, обчислюють за формулою

$$\rho_{сз} = \frac{m_2}{V} = \frac{m_2 \cdot \rho_w}{m_a - m_w} \quad (2)$$

Щільність повністю насиченого (вологого) зразка  $\rho_{вз}$ , г/см<sup>3</sup>, обчислюють за формулою

$$\rho_{вз} = \frac{m_3}{V} = \frac{m_3 \cdot \rho_w}{m_a - m_w} \quad (3)$$

Результат округляють із точністю до 0,01 г/см<sup>3</sup>.

### 9.2 Уміст мастила

Уміст мастила  $c_{оз}$ , виражений відсотковим відношенням його об'єму до об'єму зразка, обчислюють за формулою

$$c_{оз} = \frac{m_1 - m_2}{\rho_1 \cdot V} \cdot 100 \quad (4)$$

Округлюють результат із точністю до 0,1 %.

Уміст мастила  $c_{оп}$ , виражений відсотковим відношенням об'єму мастила до відкритої поруватості, обчислюють за формулою

$$c_{\text{оп}} = \frac{m_1 - m_2}{\rho_1} \cdot \frac{\rho_2}{m_3 - m_2} \cdot 100. \quad (5)$$

Округлюють результат із точністю до 0,1 %.

### 9.3 Відкрита поруватість

Відкриту поруватість  $\Pi$ , виражену у відсотковому об'ємному відношенні, обчислюють за формулою

$$\Pi = \frac{m_3 - m_2}{\rho_2 \cdot V} \cdot 100. \quad (6)$$

Округлюють результат із точністю до 0,1 %.

## 10 ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ

Для спечених виробів на основі заліза:

**10.1** Інтервал повторюваності  $I_r$  показників щільності (для сухого або вологого зразка) становить  $0,06 \text{ г/см}^3$ . Це відповідає поруватості 1,6 %. Дубльовані результати в одній лабораторії не повинні відрізнятись більше ніж на  $I_r$ , що відповідає рівню достовірності 95 %.

**10.2** Інтервал відтворюваності  $I_R$  щільності становить  $0,085 \text{ г/см}^3$  (для сухого або вологого зразка) і 2,4 % для поруватості. Результати випробування у двох різних лабораторіях не повинні відрізнятись більше ніж на  $I_R$ , що відповідає рівню достовірності 95 %.

## 11 ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАННЯ

Протокол випробування повинен містити таку інформацію:

- a) посилання на цей стандарт;
- b) усі відомості для ідентифікування випробного зразка;
- c) відомості про випробний зразок: цілий чи уламок розділеного на частини (уламок описують);
- d) кількість зразків, які випробували разом;
- e) використаний метод та отриманий результат;
- f) значення густини вихідного мастила у зразку та походження відомостей про це значення (виміряне, відоме чи прийняте) у разі визначення вмісту мастила;
- g) усі операції, не зазначені в цьому стандарті або визначені як необов'язкові;
- h) відомості про всі події, які могли вплинути на результат.

ДОДАТОК НА  
(довідковий)

## ВИЗНАЧАННЯ ВМІСТУ МАСТИЛА МЕТОДОМ ВАКУУМНОЇ СУБЛІМАЦІЇ

### НА.1 Відбирання проб

**НА.1.1** Зразок для випробування готують згідно з розділом 7 цього стандарту.

### НА.2 Апаратура

**НА.2.1 Ваги**, що забезпечують визначення маси зразків із точністю не більше ніж 0,01 %.

**НА.2.2 Вакуумна електропіч**, що забезпечує вакуум не менше ніж  $6,7 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$  за швидкості відкачування не менше ніж  $1,8 \text{ м}^3/\text{с}$  та регульоване нагрівання до температури  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### НА.3 Випробування

**НА.3.1** Зразок зважують із точністю не більше ніж 0,01 % та розміщують його в електропічі.

**НА.3.2** Після досягнення вакууму не менше ніж  $6,7 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$  зразок нагрівають до температури  $(300 + 10) \text{ }^\circ\text{C}$  зі швидкістю не більше ніж  $5 \text{ }^\circ\text{C/хв}$ . Допустимо зменшення вакууму менше ніж

$6,7 \cdot 10^{-3}$  Па під час нагрівання зразка. Для повного випаровування мастила зразок за досягнення зазначених температури та вакууму необхідно витримати в установці не менше ніж 1 год.

**НА.3.3** Зразок після випаровування мастила охолоджують, не виймаючи з печі, а потім повторно зважують із точністю не більше ніж 0,01%.

#### **НА.5 Опрацювання результатів**

**НА.5.1** Уміст мастила у зразку  $c_m$ , %, відносно до маси зразка обчислюють за формулою

$$c_m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100, \quad (\text{НА.1})$$

де  $m_1$  — маса зразка з мастилом, г;

$m_2$  — маса зразка після видалення мастила, г.

Результати обчислення записують із точністю до 0,1 %.

**НА.5.2** Уміст мастила у зразку  $c_{оз}$  та  $c_{оп}$ , %, відносно його об'єму й об'єму відкритих пор відповідно обчислюють згідно з формулами (4) та (5).

**НА.5.3** Відкриту поруватість П, %, обчислюють згідно з формулою (6).

**НА.5.4** Протокол випробування оформлюють згідно з розділом 11.

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1 ISO 3448 Industrial liquid lubricants — ISO viscosity classification

2 Metrological Handbook 145, Quality Assurance for Measurements, National Institute of Standards and Technology, 1990, p. 10.

---

Код УКНД 77.160

**Ключові слова:** щільність, поруватість, уміст мастила, порошкові вироби.

---

Редактор **Л. Ящук**  
Технічний редактор **О. Марченко**  
Коректор **О. Опанасенко**  
Верстальник **В. Перекрест**

---

Підписано до друку 15.02.2011. Формат 60 × 84 1/8.  
Ум. друк. арк. 1,39. Обл.-вид. арк. 0,71. Зам. Ціна договірна.

---

Виконавець  
Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр  
проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)  
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115  
Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру  
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 серія ДК № 1647