



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

# МЕТАЛИ ТА СПЛАВИ

Методи металографічного контролювання

Терміни та визначення понять

ДСТУ 7175:2010

*Видання офіційне*

БЗ № 11—12 – 2010/432



Київ  
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
2011

## ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут трубної промисловості ім. Я. Ю. Осади» (ДП «НДТІ»), Технічний комітет «Стандартизація методів контролю механічних, металографічних та корозійних властивостей металопродукції» (ТК 81)

РОЗРОБНИКИ: **Т. Буряк**, канд. техн. наук (науковий керівник); **В. Вахрушева**, д-р техн. наук; **Є. Кузьмічов**; **О. Малиш**; **А. Тараненко**; **Н. Ярошенко**

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 9 грудня 2010 р. № 555

3 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, 2011

## ЗМІСТ

	с.
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	1
3 Загальні пояснення .....	1
4 Загальні терміни .....	2
5 Види та методи металографічних випробовувань .....	5
Додаток А Пояснення до деяких термінів .....	9
Додаток Б Абетковий покажчик українських термінів .....	10
Додаток В Абетковий покажчик німецьких термінів .....	11
Додаток Г Абетковий покажчик англійських термінів .....	13
Додаток Д Абетковий покажчик російських термінів .....	14
Додаток Е Терміни та визначення понять російською мовою .....	16
Додаток Ж Бібліографія .....	20

**НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

**МЕТАЛИ І СПЛАВИ**

**Методи металографічного контролювання**

**Терміни та визначення понять**

**МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ**

**Методы металлографического контроля**

**Термины и определения понятий**

**METALLS AND ALLOYS**

**Methods of metallographic control**

**Terms and definitions of concepts**

---

Чинний від 2012-01-01

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт установлює терміни та визначення основних понять у галузі металографії, стандартних та інших видах та методах металографічного контролювання, а також основних характеристик структури металу, використовуваних у науці, техніці, виробництві різних видів металопродукції і напівфабрикатів зі сталей та сплавів усіх класів та марок.

Терміни, установлені стандартом, рекомендовано для застосування в усіх видах документації та літератури, що входять до сфери робіт або використовують результати робіт зі стандартизації та контролювання металопродукції, та тісно пов'язаній з ними процедурі встановлювання відповідності продукції, процесів і послуг певним вимогам, яка полягає у випробовуванні, оцінюванні відповідності, інспектуванні та нагляді за відповідністю, у декларуванні, сертифікації, реєстрації, затвердженні та акредитації, або використовують результати цих робіт, а також у нормативних документах, навчально-методичній і довідковій літературі та в інших текстах.

**2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 1.0:2003 Національна стандартизація. Основні положення.

ДСТУ 1.5:2003 Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів.

ДСТУ 3966–2009 Термінологічна робота. Засади і правила розроблення стандартів на терміни та визначення понять.

**3 ЗАГАЛЬНІ ПОЯСНЕННЯ**

**3.1** Для кожного поняття встановлено один застандартизований термін. Застосування термінів-синонімів застандартизованого терміна не допустиме.

**3.2** Терміни, встановлені цим стандартом та вжиті у визначеннях, виділено підкресленням.

**3.3** Терміни та визначення понять (терміностатті) оформлено відповідно до ДСТУ 3966.

---

Видання офіційне

**3.4** У стандарті наведено абеткові покажчики термінів українською мовою (ua), а також, як довідкові, німецькі (de), англійські (en) та російські (ru) відповідники застандартизованих українських термінів та їхні абеткові покажчики (додатки Б, В, Г, Д). Пояснення термінів російською мовою наведено у довідковому додатку Е.

**3.5** Стандарт містить примітки та довідковий додаток А з поясненням до деяких термінів і стандартних методів металографічних випробовувань та додаток Ж — «Бібліографія».

## 4 ЗАГАЛЬНІ ТЕРМІНИ

### 4.1 металографія

Складова частина металознавства, що охоплює методи виявлення та визначання структури металів і сплавів [1]

de Metallographie [28]  
en metallography [28]  
ru металлография [28]

### 4.2 об'єкт дослідження

Вироби або зразки від них, що підготовлено спеціальним способом (темплет, шліф, репліка, фольга) [3]

de untersuchung Objekt [28]  
en subject of enquiry [28]  
ru объект исследования [28]

### 4.3 темплет

Зразок для дослідження макроструктури

de Templet [5]  
en templet [5]  
ru темплет [13]

### 4.4 шліф

Поверхня чи частина поверхні об'єкта дослідження, спеціально підготовлена для металографічного контролювання

de Schliff [25]  
en section metallographic specimen [28]  
ru шлиф [6]

### 4.5 репліка

Тонка плівка — відбиток з рельєфу поверхні об'єкта дослідження

de Replik [28]  
en replica [28]  
ru реплика [28]

### 4.6 фольга

Потоншена на долю мікрметра та менш металева плівка, що є об'єктом дослідження у просвічувальній електронній мікроскопії

de Stanniol [28]  
en foil [28]  
ru фольга [28]

### 4.7 металографічне контролювання

Аналізування металографічного об'єкта щодо відповідності вимогам нормативної документації

de metallographisches Control [28]  
en metallographic control [28]  
ru металлографический контроль [17]

### 4.8 металографічний об'єкт

Зерно, включення, фазовий склад, дефект — те, що підлягає кількісному/якісному оцінюванню або ідентифікації за металографічним контролюванням

de metallographisches Objekt [28]  
en metallographic object [28]  
ru металлографический объект [28]

### 4.9 параметри металографічного об'єкта

Геометричні (лінійні, площинні, об'ємні), морфологічні, топологічні, оптичні та інші характеристики, що підлягають кількісному/якісному оцінюванню та (або) визначанню (отримані) за металографічним контролюванням

de Parameteren des metallographische Objekt [28]  
en parameters of metallographic object [28]  
ru параметры металлографического объекта [28]

**4.10 структура**

Сукупність характеристик фазового складу і будови (точкових, лінійних, поверхневих та об'ємних) металів і сплавів

de Gefuge [5]  
en structure [5]  
ru структура [9]

**4.11 макроструктура**

Будова металів та сплавів, що візуально можна визначити неозброєним оком або у разі збільшення не більше ніж у 10 разів на шліфованих та (або) протравлених зразках

de Makrogefuge [28]  
en macrostructure [28]  
ru макроструктура [17]

**4.12 мікроструктура**

Будова металів та сплавів, яку можна виявити збільшенням більш ніж у 10 разів, застосувавши мікроскопи на шліфах, репліках або фольгах

de Feengefuge [23]  
en microstructure [21]  
ru микроструктура [12]

**4.13 мікроскоп**

Прилад для отримання збільшеного зображення загального виду структури або окремих їх елементів

de Mikroskop [25]  
en mikroscope [24]  
ru микроскоп [7]

**4.14 тонка структура**

Внутрізеренна структура монокристалу або зерна в полікристалі

de Feenstruktur [28]  
en fine structure [28]  
ru тонкая структура [28]

**4.15 нанокристалічна структура**

Будова металів та сплавів, де розмір хоча б одного структурного складника, менший ніж 1 мкм, суттєво змінює їхні властивості

de nanokristalenische Struktur [28]  
en nanocrystal structure [28]  
ru нанокристаллическая структура [28]

**4.16 зерно**

Окремі кристали в полікристалічному матеріалі, розділені між собою великокутовими границями (під кутом понад 15°) [5]

de Korn [21]  
en grain [21]  
ru зерно [10]

**4.17 дійсне зерно**

Фактичне зерно, сформоване під час виготовлення або оброблення виробу

de wirkliches Korn [21]  
en real grain [21]  
ru действительное зерно [10]

**4.18 розмір зерна**

Геометрична характеристика (діаметр, площа) перетину зерна в площині дослідження полікристалічного об'єкта

de Korngrose [21]  
en grain size [23]  
ru размер зерна [10]

**4.19 різнозернистість**

Наявність у структурі зерен, що відрізняються за розміром більш ніж на 1 номер і займають площу на шліфі понад 10 %. Їх з'явлення обумовлене переважним зростанням окремих зерен

de quantitative Korngrobers [28]  
en quantitative grain [28]  
ru разнoзернистость [10]

**4.20 границя зерна**

Поверхня розділу зерен в полікристалічних матеріалах

de Korngrenze [5]  
en grain boundary [5]  
ru граница зерна [16]

#### 4.21 субструктура

Фрагменти дійсного зерна — субзерна, двійники, що розділені дислокаційними малокутовими границями (під кутом до 15°)

de Substruktur [28]  
en substructure [28]  
ru субструктура [28]

#### 4.22 фаза

Однорідний структурний складник системи з певним комплексом загальних фізико-хімічних характеристик, відокремлений поверхнею розділу, на якій відбувається зміна властивостей

de Phase [21]  
en phase [21]  
ru фаза [27]

#### 4.23 міжфазна границя

Поверхня розділу кристалів різних фаз

de zwischenphasen Grenze [28]  
en interphase boundary [28]  
ru межфазная граница [26]

#### 4.24 включення

Частинки чужорідні у металах та сплавах

de Einschluss [22]  
en inclusions [22]  
ru включения [9]

#### 4.25 неметалеві включення

Макро- і мікрочастинки оксидів, карбідів, нітридів, карбонітридів, боридів, сульфідів, силікатів та інших складних хімічних сполук, що утворюються в процесі металургійного виробництва металів і сплавів і залежать від хімічного складу та способу їх виготовлення [2]

de nichtmetallische Einschluss [22]  
en nonmetallic inclusions [22]  
ru неметаллические включения [8]

#### 4.26 смугастість

Збірне поняття структурної неоднорідності, орієнтованої у певному напрямку, яке полягає у чергуванні смуг дійсного зерна чи фазового складу, відмінних за розміром і формою [4]

de Streifenkeit [5]  
en stripness [5]  
ru полосчатость [14], [15]

#### 4.27 дефект

Недосконалість поверхні, структури, суцільності (цілісності) в об'єктах дослідження, виявлених за допомогою металографічних методів контролювання, розміри та щільність яких вказує на відхилення від нормативу

de Defekt [28]  
en defect [28]  
ru дефект [18]

#### 4.28 матриця

Основний структурний та (або) фазовий складник об'єкта дослідження

de Matriz [5]  
en matrix [5]  
ru матрица [9]

#### 4.29 евтектика

Суміш двох чи більше фаз, що одночасно кристалізуються із розплаву

de Eutektika [5]  
en eutectic [5]  
ru эвтектика [9]

#### 4.30 металографічна шкала нормативних документів

Ряд ілюстрацій типових зображень структури металу для кількісного та (або) якісного

de metallographische Skala der normativtechnischen Dokumentation [25]  
en metallographic scale of a standard documentation [23]

порівнювання під час оцінювання структури об'єкта дослідження, що прийняті за норматив

ru металлографическая шкала нормативных документов [11]

#### 4.31 металографічний номер чи бал

Одиниця кількісної та (або) якісної оцінки структури відповідно до металографічної шкали [2]

de metallographischer Grad oder Numer [25]  
en metallographic number [23]  
ru металлографический номер или балл [19]

#### 4.32 аналізатор зображень

Комплекс устаткування та комп'ютерних програм для визначання кількісних характеристик (зерно, співвідношення фаз, товщина шарів тощо) та класифікування структури і її елементів

de Bildanalysator [28]  
en image analyzer [28]  
ru анализатор изображений [28]

#### 4.33 програмне забезпечення для металознавства

Програма або комплекс програм для фіксування та (або) оброблення зображення, створення бази даних, реконструювання просторової будови по плоскому зрізу, оброблення статистичних даних

de Software für die werkstoffkunde [28]  
en software for materiology [28]  
ru программное обеспечение для металловедения [28]

#### 4.34 автоматичний аналіз зображення

Аналіз зображення, під час якого розпізнають та інтерпретують параметри металографічних об'єктів, структури в цілому по плоскому зрізу (шліфу) з використанням програмного забезпечення.

de automatischer Bildanalyse [28]  
en automatic image analysis [28]  
ru автоматический анализ изображения [28]

## 5 ВИДИ ТА МЕТОДИ МЕТАЛОГРАФІЧНИХ ВИПРОБОВУВАНЬ

### 5.1 металографічні методи

Методи визначання структури, та фазового складу металів і сплавів на макро- і мікрорівнях

de metallographisches Methoden [28]  
en metallographic technique [28]  
ru металлографические методы [28]

### 5.2 макроаналіз

Визначання макроскопічної будови об'єктів дослідження неозброєним оком або за невеликого збільшення (до 10 разів)

de Makroanalyse [28]  
en macroexamination [28]  
ru микроанализ [28]

### 5.3 мікроаналіз

Визначання мікроскопічної будови об'єктів дослідження за збільшення у понад 10 разів за допомогою мікроскопа або інших приладів

de Mikroanalyse [28]  
en microexamination [28]  
ru микроанализ [28]

### 5.4 мікроскопія

Сукупність методів визначання структури об'єктів отриманням і аналізуванням їх збільшених зображень

de Mikroskopie [28]  
en microscopy [28]  
ru микроскопия [28]

### 5.5 методи світлової мікроскопії

Сукупність методів дослідження мікрострук-

de Methode der optischen Mikroskopie [28]  
en optical microscopy techniques [28]



тури об'єктів із застосуванням світлових мікроскопів за різних збільшень чи за допомогою спеціальних приладів	ru	методы световой микроскопии [28]
<b>5.6 яснопольне освітлення</b> Спрямування пучка світла в мікроскопі на площину шліфа крізь об'єктив	de en ru	Hellfeldbeleuchtung [28] bright-field lightening [28] светлопольное освещение [28]
<b>5.7 темнопольне освітлення</b> Спрямовування пучка світла у мікроскопі на площину шліфа поза об'єктивом за допомогою відбивача для посилення контрастності поверхні (зображення, протилежне отриманому у ясному полі)	de en ru	Dunkelfeldbeleuchtung [28] dark-field lightening [28] темнопольное освещение [28]
<b>5.8 косе освітлення</b> Зміщення системи освітлення чи апертурної діафрагми мікроскопа відносно оптичної осі для виявлення деталей рельєфу об'єкта дослідження	de en ru	Schiefbeleuchtung [28] oblique lightening [28] косое освещение [28]
<b>5.9 фазово-контрастний метод</b> Перетворення різниці фаз світлових променів, відбитих від окремих структурних складників, у видиму різницю інтенсивності їхнього освітлення	de en ru	phasen-kontrast-reiches Verfahren [28] phase-contrast method [28] фазово-контрастный метод [28]
<b>5.10 поляризоване освітлення</b> Освітлення шліфа поляризованим світлом для виявлення тонкої структури зерен та двійників, а також для ідентифікації фаз та включень	de en ru	polarisierte Beleuchtung [28] polarized lightening [28] поляризованное освещение [28]
<b>5.11 спеціальні методи</b> Аналізування структури об'єктів дослідження, що випробовують у нетипових умовах, за допомогою спеціалізованого устаткування або пристроїв (5.12—5.15)	de en ru	spezial Methoden [27] special methods [27] специальные методы [27]
<b>5.12 високотемпературна металографія</b> Аналізування мікроструктури об'єкта дослідження безпосередньо під час нагрівання у захисній атмосфері чи у вакуумі	de en ru	hochtemperatur Metallographie [27] hightemperature metallography [27] высокотемпературная металлография [27]
<b>5.13 низькотемпературна металографія</b> Аналізування мікроструктури об'єкта дослідження під час охолодження до температури, нижчої за кімнатну	de en ru	tiefemperatur Metallographie [27] cryogenic metallography [27] низкотемпературная металлография [27]
<b>5.14 деформаційна металографія</b> Безпосереднє спостереження змін мікроструктури об'єкта дослідження під час його деформування	de en ru	formanderunger Metallographie [25] examination of strained specimens [25] деформационная металлография [25]

**5.15 інтерференційний метод**

Оптичний метод вимірювання мікротопографії поверхні об'єкта дослідження

de interferenz Methode [28]  
en interference method [28]  
ru интерференционный метод [28]

**5.16 мікровідеозйомка**

Реєстрація динаміки змін (перетворень) в мікροструктурі об'єкта дослідження залежно від зовнішніх впливів (температури, деформації тощо)

de Mikrovideoaufnahme [28]  
en microvideo shooting [28]  
ru микровидеосъемка [28]

**5.17 електронна мікроскопія**

Сукупність методів дослідження мікροструктури, субструктури, нанокристалічної структури за допомогою різних типів електронних мікроскопів

de Elektrorenmikroskopie [28]  
en electron microscopy [28]  
ru электронная микроскопия [28]

**5.18 просвічувальна електронна мікроскопія (ПЕМ)**

Сукупність методів дослідження мікροструктури, субструктури, нанокристалічної структури для отримання зображення з високим розділенням та дифракційної картини тієї самої ділянки наскрізним просвічуванням об'єкта дослідження

de Durchleuchtende Elektrorenmikroskopie DEM [28]  
en transmissionelectron microscopy TEM [28]  
ru просвечивающая электронная микроскопия ПЭМ [28]

**5.19 растрова електронна мікроскопія (РЕМ)**

Сканування поверхні і поверхневих шарів об'єкта для отримання зображень з високим розділенням. Реєструють відбиті чи вторинні (збуджені первинними) електрони

de Rasterelektronen-mikroskopie REM [28]  
en scanning electron microscopy SEM [28]  
ru растровая электронная микроскопия РЭМ [28]

**5.20 енергодисперсійний аналіз (ЕДАР)**

Мікрозондовий метод оцінювання поелементного хімічного складу металографічного об'єкта, заснований на реєструванні характеристичного рентгенівського спектра (виконують за допомогою РЕМ)

de energodispersione Analyse EDA [28]  
en energodispersion analysis EDA [28]  
ru энергодисперсионный анализ ЭДАР [28]

**5.21 термоелектронна емісійна мікроскопія**

Метод отримання інформації про зміни структури поверхні об'єкта безпосередньо за високої температури реєстрацією електронів, які виділяє нагріта поверхня об'єкта

de thermoemissions-Mikroskopie [27]  
en thermoelectronic emission microscopy [27]  
ru термоэлектронная эмиссионная микроскопия [27]

**5.22 автоіонна мікроскопія**

Метод розрізнення окремих атомів на поверхні об'єкта дослідження у разі збільшення  $\sim 10^6$  за рахунок використання пучка іонів, створюваного термоіонним або газорозрядним джерелом

de Autoionenmikroskopie [24]  
en autoion microscopy [24]  
ru автоионная микроскопия [24]

**5.23 мікрорентгеноспектральний аналіз (МРСА)**

Метод визначання якісного та кількісного хімічного складу мікрооб'ємів від  $3 \text{ мкм}^3$  до  $10 \text{ мкм}^3$ ,

de Mikrorontgeno-spektralanalyse (MRSA) [24]  
en X-ray spectrochemical microanalysis [24]  
ru микрорентгеноспектральный анализ МРСА [27]

заснований на аналізованні спектра характеристичного рентгенівського випромінювання, збудженого пучком електронів

#### 5.24 оже-спектроскопія

Метод визначання поелементного хімічного складу тонких поверхневих шарів у об'єктах дослідження, заснований на збудженні (бомбардуванням електронами малих енергій) і аналізованні спектра оже-електронів

de Ozhe-spektroskopie [24]  
en oge-spectroscopie [24]  
ru оже-спектроскопия [28]

#### 5.25 фрактографія

Метод досліджування поверхні та характеру руйнування металів та сплавів візуально чи за допомогою різноманітних типів мікроскопів

de Fraktographie [25]  
en fractographie [25]  
ru фрактография [25]

#### 5.26 фотографування

Фіксація зображення структури об'єкта на фотоплівці, фотопластинці або в цифровому форматі

de Photographiemethode [24]  
en photographic method [24]  
ru фотографирование [28]

#### 5.27 кількісна металографія

Методи визначання структурних характеристик об'єкта дослідження, засновані на кількісному аналізованні зображень

de quantitative Metallographie [17]  
en quantitative metallography [21]  
ru количественная металлография [24]

#### 5.28 метод візуального порівнювання з фотозразками

—

de Methode des visuellen vergleiches mit Photoproben [17]  
en method of visual comparison with photographic specimens [17]  
ru метод визуального сравнения с фотообразцами [24]

#### 5.29 метод прямого вимірювання лінійних розмірів макроструктури

—

de Methode der direkter messung der Gefugeparameter mit Hilfe der Makro Strukturanalysatoren [24]  
en method of direct measurement of macrostructural line parameters [24]  
ru метод прямого измерения линейных параметров макроструктуры [27]

#### 5.30 визначання питомих об'ємів вмісту фаз

—

de Bestimmung des relativen Phasengehaltes [24]  
en phase content analysis [24]  
ru определение относительного содержания фаз [24]

#### 5.31 розподіл розмірів часток

Вимірювання часток (сферичних та несферичних) по плоскому перерізу шліфа з побудовою залежностей (кривих, гістограм) їх розподілу

de Teilchenverteilung nach Abmessungen [21]  
en particles sizing [21]  
ru распределение частиц по размерам [28]

#### 5.32 оцінювання розміру зерна

Процедуру виконують:  
1. Порівнюванням з фотозразками.

de bestimmung der Korngroße [21]  
en grain size determination [23]  
ru оценка размера зерна [28]

2. Вимірюванням середньої довжини хорди зерна.
3. Вимірюванням середньої площі зерна

### 5.33 реконструкція структури

Відновлювання об'ємної будови металевих систем за допомогою аналітичних методів.

de	Strukturrekonstruktion [28]
en	reconstruction of structure [28]
ru	реконструкция структуры [28]

## ДОДАТОК А (довідковий)

## ПОЯСНЕННЯ ДО ДЕЯКИХ ТЕРМІНІВ

### 1 Макроаналіз (5.2)

#### А.1 Методом макроаналізування визначають:

— відсутність або порушення суцільності металу — усадкову пухкість, центральну пористість, підіркові пузири, міжкристалітні та інші тріщини, флокени, розшарування, дефекти зварювання й інші порушення суцільності, що виникли під час кристалізації, оброблення тиском та термічного оброблення;

- дендритну будову, зону транскристалізації у литому металі;
- хімічну неоднорідність литого металу (ліквіацію) та наявність у ньому грубих включень;
- волокнисту структуру здеформованого металу;
- структурну та хімічну неоднорідність металу, утворену в результаті кристалізації, зварювання, термічного, термомеханічного або хімікотермічного оброблення;
- вид зламу, який визначають безпосереднім спостереженням (без виготовлення макрошліфів).

#### А.2 Готування випробних зразків для макродосліджень охоплює:

- вирізування зразка так, щоб він був типовим для даного матеріалу та його стану. Залежно від завдань дослідження вирізувати зразок можна в перетинному чи повздовжньому перерізі по відношенню до осі виробу;
- залежно від завдання дослідження допустимо вирізувати зразок з нетипового місця (наприклад, з дефектами);
- шліфування-послідовне стирання поверхні зразка у разі переходу до дрібнозернистішого абразивного матеріалу;
- за потреби механічне полірування, підігрівання тощо;
- хімічне травлення у спеціальних реактивах.

### 2 Мікроаналіз (5.3)

#### А.2.1 Методом мікроаналізування визначають:

— зеренну будову, розмір і форму зерна, вміст неметалевих включень, фазовий склад, наявність структурної неоднорідності, дефекти на рівні структурних складників, смугастість тощо.

#### А.2.2 Під час мікроаналізування можливе:

- використання шліфів після механічного або електролітичного полірування без травлення;
- хімічне, електролітичне, іонне травлення та інші фізичні методи травлення на основі фізичного впливу на поверхню шліфа;
- теплове виявлення мікроструктури;
- виявлення структури під час нагрівання зразків (шліфів) у вакуумі.

#### А.2.3 Виготовлення шліфів для мікродосліджень охоплює:

— вирізування зразка так, щоб він був типовим для даного матеріалу та його стану, залежно від завдання дослідження. Вирізувати зразок можна в повздовжньому чи перетинному напрямі по відношенню до осі виробу;

- залежно від завдань дослідження допустимо вирізувати зразок з нетипового місця (наприклад, з дефектного);
- шліфування-послідовне стирання поверхні зразка у разі переходу до дрібнозернистішого абразивного матеріалу;
- механічне та (або) електролітичне полірування;
- хімічне та (або) електролітичне травлення у спеціальних реактивах для виявлення структурних особливостей залежно від завдань дослідження.

### 3 Просвічувальна електронна мікроскопія (5.18)

За зображенням тонкої структури можна судити про будову матеріалу, про характер розташування часток надлишкових фаз у сплаві, а за дифракційною картиною — про природу та тип кристалічних ґраток цих фаз.

### 4 Растрова електронна мікроскопія (5.19)

Основні переваги РЕМ виявляються під час фрактографічних досліджень зламів для визначення механізму руйнування матеріалів, а також під час дослідження явищ на поверхні об'єкта, характеру розподілу фаз у сплавах за формою, складом та розмірами.

### 5 Мікрорентгено-спектральний аналіз (5.23)

МРСА застосовують для оцінювання розподілу домішок та легувальних елементів, кількісного оцінювання параметрів дифузійних процесів на основі визначення розподілу концентрацій за глибиною дифузійного шару.

До стандартних методів металографічного контролю відносяться: макроаналіз (візуальний огляд) та мікроаналіз (огляд під час збільшення за допомогою світлового мікроскопа).

Такі методи контролювання, як ПЕМ, РЕМ, МРСА відносяться до дослідних, тобто допоміжних.

## ДОДАТОК Б (довідковий)

### АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК УКРАЇНСЬКИХ ТЕРМІНІВ

А	Е
аналіз зображень автоматичний 4.34	евтектика 4.29
аналіз енергодисперсійний (ЕДАР) 5.20	З
аналіз мікрорентгеноспектральний (МРСА) 5.23	забезпечення програмне для металознавства 4.33
аналізатор зображень 4.32	зерно 4.16
В	зерно дійсне 4.17
визначення питомих об'ємів вмісту фаз 5.30	К
включення 4.24	контролювання металографічне 4.7
включення неметалеві 4.25	М
Г	макроаналіз 5.2
границя зерна 4.20	макроструктура 4.11
границя міжфазна 4.23	матриця 4.28
Д	металографія 4.1
дефект 4.27	металографія високотемпературна 5.12

металографія деформаційна 5.14  
 металографія кількісна 5.27  
 металографія низькотемпературна 5.13  
 метод візуального порівнювання з фотозразками 5.28  
 метод інтерференційний 5.15  
 метод прямого вимірювання лінійних розмірів макроструктури 5.29  
 метод фазово-контрастний 5.9  
 методи металографічні 5.1  
 методи світлової мікроскопії 5.5  
 методи спеціальні 5.11  
 мікроаналіз 5.3  
 мікровідеозйомка 5.16  
 мікроскоп 4.13  
 мікроскопія 5.4  
 мікроскопія автоіонна 5.22  
 мікроскопія електронна 5.17  
 мікроскопія просвічувальна електронна (ПЕМ) 5.18  
 мікроскопія растрова електронна (РЕМ) 5.19  
 мікроскопія термоелектронна емісійна 5.21  
 мікроструктура 4.12

## Н

номер (бал) металографічний 4.31

## О

об'єкт дослідження 4.2

об'єкт металографічний 4.8  
 оже-спектроскопія 5.24  
 освітлення косе 5.8  
 освітлення поляризоване 5.10  
 освітлення темнопольне 5.7  
 освітлення яснопольне 5.6  
 оцінювання розміру зерна 5.32  
 параметри металографічного об'єкта 4.9

## Р

реконструкція структури 5.33  
 репліка 4.5  
 різнозернистість 4.19  
 розмір зерна 4.18  
 розподіл розмірів часток 5.31  
 смугастість 4.26  
 структура 4.10  
 структура нанокристалічна 4.15  
 структура тонка 4.14  
 субструктура 4.21  
 темплет 4.3  
 фаза 4.22  
 фольга 4.6  
 фотографування 5.26  
 фрактографія 5.25  
 шкала металографічна нормативних документів 4.30  
 шліф 4.4

ДОДАТОК В  
(довідковий)

## АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК НІМЕЦЬКИХ ТЕРМІНІВ

## А

automatischer Bildanalyse 4.34  
 Autoionenmikroskopie 5.22  
 bestimmung der Korngroße 5.32

## В

Bestimmung des relativen Phasengehaltes 5.30

Bildanalysator 4.32

## D

Defekt 4.27  
 DEM 5.18  
 Dunkelfeldbeleuchtung 5.7  
 Durchleuchtende Elektronenmikroskopie 5.18

E	Methoden der optischen Mikroskopie 5.5
Einschluss 4.24	Mikroanalyse 5.3
Elektronenmikroskopie 5.17	Mikrorontgeno-spektralanalyse 5.23
energodispersione Analyse 5.20	Mikroskop 4.13
Evtektika 4.29	Mikroskopie 5.4
F	Mikrovideosnahme 5.16
Feingefuge 4.12	MRSA 5.23
Feinstruktur 4.14	N
formänderung Metallographie 5.14	nanokristallinische Struktur 4.15
Fraktographie 5.25	nichtmetallische Einschlüsse 4.25
G	O
Gefuge 4.10	Ozonspektroskopie 5.24
H	P
Hellfeldbeleuchtung 5.6	Parameteren des metallographische Objekt 4.9
hochtemperatur Metallographie 5.12	Phase 4.22
I	phasen-contrast-reiches Verfahren 5.9
interferenz-methode 5.15	Photographiemethode 5.26
K	polarisierte Beleuchtung 5.10
Korn 4.16	Q
Korngrenze 4.20	Qualitative Korngrobenvers 4.19
Korngroße 4.18	Quantitative Metallographie 5.27
M	R
Makroanalyse 5.2	Rasterelektronen-mikroskopie 5.19
Makrogefuge 4.11	REM 5.19
Matrize 4.28	Replik 4.5
Metallographie 4.1	S
metallographisches Control 4.7	Schiefbeleuchtung 5.8
metallographisches Grad Oder Numer 4.31	Schliff 4.4
metallographisches Methoden 5.1	Software für die werkstoffkunde 4.33
metallographisches Objekt 4.8	spezial Methoden 5.11
metallographisches Skala der Norm oder anderen normativtechnische Dokumentation 4.30	Stanniol 4.6
Methode der direkter messung der Gefugeparameter mit Hilfe der Makro Strukturanalysatoren 5.29	Streifenkeit 4.26
Methode des visuellen vergleiches mit Photoproben 5.28	Strukturrekonstruktion 5.33
	Substruktur 4.21
	T
	Teilchenverteilung nach Abmessungen 5.31
	Templet 4.3

thermoemissions Mikroskopie 5.21

tieftemperatur Metallographie 5.13

## U

untersuchung Objekt 4.2

## W

wirkliches Korn 4.17

## Z

zwischenphasen Grenze 4.23

ДОДАТОК Г  
(довідковий)

## АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК АНГЛІЙСЬКИХ ТЕРМІНІВ

## A

autoion microscopy 5.22

automatic image analysis 4.34

## B

bright-field lighting 5.6

## C

cryogenic metallography 5.13

## D

dark-field lighting 5.7

defect 4.27

## E

electron microscopy 5.17

energodispersion analysis 5.20

eutectic 4.29

examination of strained specimens 5.14

## F

fine structure 4.14

foil 4.6

## G

grain 4.16

grain boundary 4.20

grain size 4.18

grain size determination 5.32

## H

hightemperature metallography 5.12

## F

fine structure 4.14

fractographie 5.25

## I

image analyzer 4.32

inclusions 4.24

interference method 5.15

interphase boundary 4.23

## M

macroexamination 5.2

macrostructure 4.11

matrix 4.28

metallographic control 4.7

metallographic technique 5.1

metallography 4.1

metallographic number 4.31

metallographic object 4.8

metallographic scale of a standard  
documentation 4.30method of direct measurement of macro-  
structural line parameters 5.29method of visual comparison with photo-  
graphic specimens 5.28

microexamination 5.3

microscope 4.13

microscopy 5.4

microstructure 4.12

microvideo shooting 5.16

## N

nanocrystal structure 4.15

nonmetallic inclusions 4.25



**O**

oblique lighting 5.8  
 oge-spectroscopy 5.24  
 optical microscopy techniques 5.5

**P**

parameters of metallographic object 4.9  
 particles sizing 5.31  
 phase 4.22  
 phase content analysis 5.30  
 phase-contrast method 5.9  
 photographic method 5.26  
 polarized lightening 5.10

**Q**

qualitative grain 4.19  
 quantitative metallography 5.27

**R**

real grain 4.17  
 reconstruction of structure 5.33

replica 4.5

**S**

scanning electron microscopy 5.19  
 SEM 5.19  
 section metallographic specimen 4.4  
 software for materiology 4.33  
 special methods 5.11  
 stripness 4.26  
 structure 4.10  
 subject of enquiry 4.2  
 substructure 4.21

**T**

TEM 5.18  
 templet 4.3  
 thermoelectronic emission microscopy 5.21  
 transmissionelectron microscopy 5.18

**X**

X-ray spectrochemical microanalysis 5.23

ДОДАТОК Д  
(довідковий)

**АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК РОСІЙСЬКИХ ТЕРМІНІВ**

**A**

анализ изображения автоматический 4.34  
 анализ микрорентгеноспектральный (МРСА) 5.23  
 анализ энергодисперсионный (ЭДАР) 5.20  
 анализатор изображений 4.32

**B**

включения 4.24  
 включения неметаллические 4.25

**Г**

граница зерна 4.20  
 граница межфазная 4.23

**Д**

дефект 4.27

**З**

зерно 4.16  
 зерно действительное 4.17

**К**

контроль металлографический 4.7

**М**

макроанализ 5.2  
 макроструктура 4.11  
 матрица 4.28  
 металлография 4.1  
 металлография высокотемпературная 5.12

металлография деформационная 5.14  
 металлография количественная 5.27  
 металлография низкотемпературная 5.13

метод визуального сравнения с фото-образцами 4.28

метод интерференционный 5.15

метод прямого измерения линейных размеров микроструктуры 5.29

метод фазово-контрастный 5.9

методы металлографические 5.1

методы световой микроскопии 5.5

методы специальные 5.11

микроанализ 5.3

микровидеосъёмка 5.16

микроскоп 4.13

микроскопия 5.4

микроскопия автоионная 5.22

микроскопия просвечивающая электронная (ПЭМ) 5.18

микроскопия растровая электронная (РЭМ) 5.19

микроскопия термоэлектронная эмиссионная 5.21

микроскопия электронная 5.17

микроструктура 4.12

## Н

номер (балл) металлографический 4.31

## О

обеспечение программное для металловедения 4.34

объект исследования 4.2

объект металлографический 4.8

оже-спектроскопия 5.24

определение относительного содержания фаз 5.30

освещение косое 5.8

освещение поляризованное 5.10

освещение светлопольное 5.6

освещение тёмнопольное 5.7

оценка размера зерна 5.32

## П

параметры металлографического объекта 4.9

полосчатость 4.26

## Р

размер зерна 4.18

разнозернистость 4.19

распределение частиц по размерам 5.31

реконструкция структуры 5.33

реплика 4.5

## С

структура 4.10

структура нанокристаллическая 4.15

структура тонкая 4.14

субструктура 4.21

## Т

темплет 4.3

## Ф

фаза 4.22

фольга 4.6

фотографирование 5.26

фрактография 5.25

## Ш

шкала металлографическая 4.30

шлиф 4.4

## Э

эвтектика 4.29

## ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ РОСІЙСЬКОЮ МОВОЮ

### Общие термины

#### 4.1 металлография

Составная часть металловедения, включающая методы выявления и определения структуры металлов и сплавов

#### 4.2 объект исследования

Изделия или образцы от них, подготовленные специальным способом (темплет, шлиф, реплика, фольга)

#### 4.3 темплет

Образец для исследования макроструктуры

#### 4.4 шлиф

Поверхность либо часть поверхности объекта исследования, специально подготовленная для металлографического контроля

#### 4.5 реплика

Тонкая пленка — отпечаток с рельефа поверхности исследуемого объекта

#### 4.6 фольга

Утонченная в доли микрометра и менее металлическая пленка, являющаяся объектом исследования в просвечивающей электронной микроскопии

#### 4.7 металлографический контроль

Анализ соответствия металлографического объекта требованиям нормативной документации

#### 4.8 металлографический объект

Зерно, включение, фазовый состав, дефект — то, что подлежит количественной/качественной оценке или идентификации при металлографическом контроле

#### 4.9 параметры металлографического объекта

Геометрические (линейные, плоскостные, объемные), морфологические, топологические, оптические и другие характеристики, которые подлежат количественной/качественной оценке и/или определенные (полученные) при металлографическом контроле

#### 4.10 структура

Совокупность характеристик фазового состава и строения (точечных, линейных, поверхностных и объемных) металлов и сплавов

#### 4.11 макроструктура

Строение металлов и сплавов, визуально видимое невооруженным глазом или при не более чем в 10-кратном увеличении на шлифованных и (или) протравленных образцах

#### 4.12 микроструктура

Строение металлов и сплавов, выявляемое при увеличении более чем в 10 раз с применением микроскопов на шлифах, репликах или фольгах

#### 4.13 микроскоп

Прибор для получения увеличенных изображений общего вида структуры или отдельных элементов

#### 4.14 тонкая структура

Внутризеренное строение монокристалла или зерна в поликристалле

#### 4.15 нанокристаллическая структура

Строение металлов и сплавов, где размер хотя бы одной структурной составляющей менее 1 микрометра, существенно изменяет их свойства

**4.16 зерно**

Отдельные кристаллы в поликристаллическом материале, разделенные между собой границами с углом больше чем  $15^\circ$  (большеугловыми)

**4.17 действительное зерно**

Фактическое зерно, сформированное при производстве или обработке изделия

**4.18 размер зерна**

Геометрическая характеристика (диаметр, площадь) сечения зерна в плоскости исследования поликристаллического объекта

**4.19 разнотернистость**

Наличие в структуре зерен, отличающихся по размерам более чем на 1 номер и занимающих площадь на шлифе более чем 10 %, появление которых обусловлено преимущественным ростом отдельных зёрен

**4.20 граница зерна**

Поверхность раздела зерен в поликристаллических материалах

**4.21 субструктура**

Фрагменты действительного зерна — субзерна, двойники, разделенные дислокационными малоугловыми границами (под углом до  $15^\circ$ )

**4.22 фаза**

Однородная структурная составляющая системы с определенным комплексом общих физико-химических характеристик, отделенная поверхностью раздела, на которой происходит изменение свойств

**4.23 межфазная граница**

Поверхность раздела различных фаз

**4.24 включения**

Частицы инородные в металлах и сплавах

**4.25 неметаллические включения**

Макро- и микрочастицы оксидов, карбидов, нитридов, боридов, сульфидов, силикатов и других химических соединений, которые образуются в процессе металлургического производства металлов и сплавов, зависят от химического состава и способа их изготовления

**4.26 полосчатость**

Собирательное понятие структурной неоднородности, ориентированной в определенном направлении, заключающееся в чередовании полос действительного зерна или фазового состава, отличающихся по размеру и форме

**4.27 дефект**

Несовершенства поверхности, структуры, оплошности (целостности) в объектах исследования, обнаруженные с помощью металлографических методов контроля, размеры и плотность которых указывают на отклонение от норматива

**4.28 матрица**

Основная структурная и (или) фазовая составляющая объекта исследования

**4.29 эвтектика**

Смесь двух или более фаз, одновременно кристаллизующихся из расплава

**4.30 металлографическая шкала нормативных документов**

Ряд иллюстраций типичных изображений структуры металла для количественного и (или) качественного сравнения во время оценки структуры объекта исследования, принятый за норматив

**4.31 металлографический номер или балл**

Единица количественной и (или) качественной оценки структуры в соответствии с металлографической шкалой

#### **4.32 анализатор изображений**

Комплекс оборудования и компьютерных программ для определения количественных характеристик (зерно, соотношение фаз, толщина слоев и т. п.) и классификации структуры и ее элементов

#### **4.33 программное обеспечение для металловедения**

Программа либо комплекс программ для фиксирования и (или) обработки изображения, создания базы данных, реконструкции пространственного строения по плоскому срезу, обработки статистических данных

#### **4.34 автоматический анализ изображения**

Анализ изображения распознавания и интерпретации параметров металлографических объектов, структуры в целом по плоскому срезу (шлифу) с использованием программного обеспечения.

### **Виды и методы металлографических испытаний**

#### **5.1 металлографические методы**

Методы выявления и определения структуры и фазового состава металлов и сплавов на макро- и микроуровнях

#### **5.2 макроанализ**

Определение макроскопического строения объектов исследования невооруженным глазом или при увеличениях (до 10 раз)

#### **5.3 микроанализ**

Определение микроскопического строения объектов исследования при увеличениях более чем в 10 раз с помощью микроскопа или других устройств

#### **5.4 микроскопия**

Совокупность методов определения структуры путем получения и анализа их увеличенных изображений

#### **5.5 методы световой микроскопии**

Совокупность методов исследования объектов с применением световых микроскопов при разных увеличениях или с помощью специальных устройств

#### **5.6 светлполюное освещение**

Направление пучка света в микроскопе на плоскость шлифа сквозь объектив

#### **5.7 темнопольное освещение**

Направление пучка света в микроскопе на плоскость шлифа мимо объектива с помощью отражателя для усиления контрастности поверхности (изображение, обратное получаемому в светлом поле)

#### **5.8 косое освещение**

Смещение системы освещения или апертурной диафрагмы микроскопа относительно оптической оси с целью выявления деталей рельефа объекта исследования

#### **5.9 фазово-контрастный метод**

Преобразование разности фаз отраженных световых лучей от отдельных структурных составляющих в видимую разность интенсивности их освещенности

#### **5.10 поляризованное освещение**

Освещение шлифа поляризованным светом для выявления тонкой структуры зерен и двойников, а также для идентификации фаз и включений

#### **5.11 специальные методы**

Анализ структуры объектов исследования, испытываемых в нетипичных условиях с помощью специализированного оборудования или устройств (5.12—5.15)

#### **5.12 высокотемпературная металлография**

Анализ микроструктуры объекта исследования непосредственно при нагреве в защитной атмосфере или вакууме

**5.13 низкотемпературная металлография**

Анализ микроструктуры объекта исследования при охлаждении до температуры ниже комнатной

**5.14 деформационная металлография**

Непосредственное наблюдение изменений микроструктуры объекта исследования в процессе его деформации

**5.15 интерференционный метод**

Оптический метод измерения микротопографии поверхности объекта исследования

**5.16 микровидео съемка**

Регистрация динамики изменений (превращений) в микроструктуре объекта исследования в зависимости от внешних воздействий (температуры, деформации и т. д.)

**5.17 электронная микроскопия**

Совокупность методов исследования микроструктуры, субструктуры, нанокристаллической структуры с помощью различных типов электронных микроскопов

**5.18 просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)**

Совокупность методов исследования микроструктуры, субструктуры, нанокристаллической структуры для получения изображения с высоким разрешением и дифракционной картины того же участка путем сквозного просвечивания объекта исследования

**5.19 растровая электронная микроскопия (РЭМ)**

Сканирование поверхности и поверхностных слоев объекта для получения изображений высокого разрешения. Регистрируются отраженные или вторичные (возбужденные первичными) электроны

**5.20 энергодисперсионный анализ (ЭДАР)**

Микронзондовый метод оценки поэлементного химического состава металлографического объекта, основанный на регистрации характеристического рентгеновского спектра (выполняется с помощью РЭМ)

**5.21 термоэлектронная эмиссионная микроскопия**

Метод получения информации об изменениях структуры поверхности объекта непосредственно при высокой температуре путем регистрации электронов, испускаемых нагретой поверхностью объекта

**5.22 автоионная микроскопия**

Метод различения отдельных атомов на поверхности объекта исследования при увеличении  $\sim 10^6$  за счет использования пучка ионов, создаваемого термоионным или газоразрядным источником

**5.23 микрорентгеноспектральный анализ (МРСА)**

Метод определения качественного и количественного химического состава микрообъемов от  $3 \text{ мкм}^3$  до  $10 \text{ мкм}^3$ , основанный на анализе спектра характеристического рентгеновского излучения, возбуждаемого пучком электронов

**5.24 оже-спектроскопия**

Метод определения поэлементного химического состава тонких поверхностных слоев, основанный на возбуждении (бомбардировании электронами малых энергий) и анализе спектра оже-электронов

**5.25 фрактография**

Метод исследования поверхности и характера разрушения металлов и сплавов, осуществляемый визуально или с помощью различных типов микроскопов

**5.26 фотографирование**

Фиксация изображения структуры объекта на фотопленке, фотопластинке или в цифровом формате

**5.27 количественная металлография**

Методы определения структурных характеристик, основанные на количественном анализе изображений

**5.28 Метод визуального сравнения с фотообразцами**

**5.29 Метод прямого измерения линейных размеров макроструктуры**

**5.30 Определение удельных объемов содержания фаз**

**5.31 распределение размеров частиц**

Измерение частиц (сферических и несферических) на плоском срезе шлифа с построением зависимостей (кривых, гистограмм) их распределения

**5.32 оценка размера зерна осуществляется:**

1. Сравнением с фотообразцами.
2. Измерением средней длины хорды зерна.
3. Измерением средней площади зерна

**5.33 реконструкция структуры**

Восстановление объемного строения металлических систем с помощью аналитических методов

ДОДАТОК Ж  
(довідковий)

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1 ДСТУ 2680–94 Трубы безшовні катані із сталей і сплавів. Терміни та визначення дефектів поверхні

2 ДСТУ 3295–95 Трубы сталеві. Металографічний метод визначення забрудненості металу неметалевими включеннями

3 ДСТУ 3715–98 Метали. Види поверхонь руйнування (зломів). Терміни та визначення

4 ДСТУ 3953–2000 (ГОСТ 5950–2000) Прутки, штаби та мотки з інструментальної легованої сталі. Загальні технічні умови

5 ДСТУ ISO 4885:2002 Продукція чорної металургії. Термічне оброблення. Словник термінів

6 ДСТУ 3833–98 (ГОСТ 1435–99) Прутки, штаби й мотки з інструментальної нелегованої сталі. Загальні технічні умови

7 ГОСТ 800–78 Трубы подшипниковые. Технические условия (Трубы вальничні. Технічні умови)

8 ГОСТ 1778–70 (ISO4967–79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений (Сталь. Металографічні методи визначання неметалічних включень)

9 ГОСТ 3443–87 Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры (Виливки із чавуну з різною формою графіту. Методи визначання структури)

10 ГОСТ 5639–82 Сталь и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна (Сталь і сплави. Методи виявлення й визначання величини зерна)

11 ГОСТ 5640–68 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и лент. См. Шкалы микроструктуры. (Сталь. Металографічний метод оцінювання микроструктури листа і стрічки. Див. Шкали микроструктури)

12 ГОСТ 8233–56 Сталь. Эталоны микроструктуры (Сталь. Еталони микроструктури)

13 ГОСТ 10243–75 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры (Сталь. Методи випробовувань і оцінювання макроструктури)

14 ГОСТ 11878–66 Сталь аустенитная. Методы определения содержания ферритной фазы в прутках (Сталь аустенітна. Методи визначання змісту феритної фази в прутках)

15 ГОСТ 19265–73 Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия. См. Шкалы микроструктуры (Прутки й смуги зі швидкорізальної сталі. Технічні умови. Див. Шкалы микроструктури)

16 ГОСТ 21073.0–75 Металлы цветные. Определение величины зерна (Метали кольорові. Визначання величини зерна)

17 ГОСТ 22838–77 Сплавы жаропрочные. Методы контроля и оценки макроструктуры (Сплавы жароміцні. Методи контролювання й оцінювання макроструктури. Загальні вимоги)

18 ГОСТ 26492–82 Прутки катаные из титана и титановых сплавов. Технические условия: (Прутки катані з титану і титанових сплавів. Технічні умови. Див. додаток 2, 3, 4)

19 ISO 643 Steels-Micrographic determination of the ferretic or austenitic grain size (Сталь різних марок. Металографічне визначення феритного чи аустенітного розміру зерна)

20 ISO 4967 Steel — Determination of content of nonmetallic inclusions — Micrographic method using standard diagrams (Сталь. Визначання вмісту неметалевих включень. Мікрографічний метод з використанням стандартних діаграм)

21 ASTM E112 Standard Test Methods for Determining Average Grain Size (Стандартний метод визначання середнього розміру зерна)

22 ASTM E562 Standard method of the study for determination of the three-dimensional share by way systematic manual count point (the nodes of the lattice) (Стандартний метод дослідження щодо визначання об'ємної частки систематичним ручним обліковуванням крапок (вузлів решітки)

23 DIN 50602 Microscopic tests of high-quality steel on nonmetallic of the cut-in with master scale (Мікроскопічні випробовування високоякісних сталей на неметалеві включення з еталонами шкалами)

24 Російсько-українсько-англо-німецький металургійний словник / за редакцією канд. техн. наук В. И. Ножина. — Дніпропетровськ: Пороги. — 2000. — С. 452

25 Металознавство й термічна обробка сталі: довід. вид. — 3-є вид. у 3-х т. Т. 1. Методи випробувань дослідження / за редакцією Бернштейна М. Л., Рахштадта А. Г. — М.: Металургія, 1983. — 352 с.

26 Тлумачний металургійний словник. Основні терміни. Г. А. Лопухів, В. А. Цирульников, В. И. Кумианин і ін. за редакцією Кумарина В. И. — М.: Російський мова, 1989. — 446 с.

27 Прилади й методи фізичного металознавства. Вип. 1 / за редакцією Вейнберга. Переклад з англійської. — М.: Мир, 1973. — 427 с.

28 Прилади й методи фізичного металознавства. Вип. 2 / за редакцією Вейнберга. Переклад з англійської. — М.: Мир, 1973. — 427 с.



Код УКНД 01.040.77; 77.040 99

**Ключові слова:** метал, сплав, металографічний контроль.

---

Редактор С. Ковалець  
Технічний редактор О. Марченко  
Коректор О. Опанасенко  
Верстальник Л. Мялківська

---

Підписано до друку 14.02.2011. Формат 60 × 84 1/8.  
Ум. друк. арк. 2,79. Обл.-вид. арк. 1,24. 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  
Свідцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру  
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14 01 2006 серія ДК № 1647