

Національні та міжнародні стандарти у матеріалознавстві: порівняльний аналіз і тенденції гармонізації

Воденнікова О. С.¹, кандидат технічних наук, доцент,
oksana_vodennikova@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0496-5435>

Воденніков С. А.², доктор технічних наук, професор, s_vodennikov@i.ua,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5563-5244>

¹Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

²Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя, Україна

Дослідження структури, фізико-механічних та експлуатаційних властивостей матеріалів є необхідною передумовою науково обґрунтованого їх вибору, забезпечення надійності та довговічності експлуатації. В Україні з метою забезпечення єдності підходів до оцінювання властивостей матеріалів, підвищення достовірності та відтворюваності результатів випробувань застосовують сучасні державні стандарти України (ДСТУ), гармонізовані з міжнародними (ISO, ASTM) та європейськими (EN) нормативними документами. Проблема гармонізації стандартів полягає у необхідності узгодження національної нормативної бази з міжнародними вимогами, усунення технічних розбіжностей і забезпечення їх взаємної відповідності з урахуванням сучасних досягнень матеріалознавства та потреб промисловості.

Актуальним питанням залишається цифровізація нормативних документів та забезпечення їх доступності для потреб як промислових підприємств, так і науково-дослідних установ і закладів вищої та фахової передвищої освіти. Безпосередньо для потреб металургійної галузі розглянуто чинні та скасовані станом на 01.01.2026 року стандарти, зокрема ті, що не мають гармонізованих аналогів, що дає змогу оцінити повноту й узгодженість нормативної бази, виявити наявні прогалини та визначити пріоритетні напрями її подальшого розвитку і гармонізації.

У роботі здійснено порівняльний аналіз національних, міжнародних та європейських нормативних документів, що регламентують методи визначення фізико-механічних і експлуатаційних властивостей матеріалів, а також проведення їх металографічних досліджень. Визначено основні тенденції гармонізації стандартів, зокрема в частині уніфікації методик випробувань, узгодження вимог до підготовки зразків та інтерпретації результатів, а також адаптації національної нормативної бази до міжнародних і європейських підходів. Запропоновано комплекс заходів, спрямованих на прискорення процесів гармонізації національних стандартів України з міжнародними та європейськими нормативними документами.

Показано, що перспективи подальших досліджень у сфері стандартизації матеріалознавства пов'язані з підвищенням ефективності систем управління якістю продукції відповідно до вимог Європейського Союзу.

Ключові слова: стандарти, нормативні документи, матеріалознавство, ДСТУ, ISO, ASTM, EN, гармонізація нормативної бази.

Інтеграція України до міжнародного та європейського економічного простору зумовлює необхідність переорієнтації виробництва на забезпечення високої якості продукції. Це передбачає нормативне закріплення відповідних вимог у національних стандартах, гармонізованих із міжнародними та європейськими. Продукція, що постачається на зовнішні ринки, має підтверджувати відповідність вимогам міжнародних стандартів якості [1]. У цьому контексті особливої актуальності набуває дослідження стану та особливостей гармонізації національних і міжнародних стандартів у галузі матеріалознавства.

На початку 2026 року у сфері стандартизації України продовжується здійснюватися поетапна заміна нормативних документів у національній системі стандартизації [2, 3], що передбачає скасування частини чинних стандартів і є впорядкованим та стратегічно важливим етапом переходу до європейської системи технічного регулювання. Так, відповідно до даних джерела [4], до переліку нормативних документів у сфері металургії та металопродукції, що втрачають чинність з 01.01.2026 року, належать:

- ДСТУ 3365-96 «Труби металеві. Методи відбору проб, заготовок і зразків для механічних та технологічних випробувань (ГОСТ 30432-96)»;
- ДСТУ 3669-97 «Матеріали металеві спечені, крім твердих сплавів. Метод випробування на згинання ударом (ГОСТ 26528-98; ISO 5754-78)»;
- ДСТУ EN 13523-12:2015 «Фарбовані рулонні метали. Методи випробування. Частина 12. Стійкість до дряпання (EN 13523-12:2004, IDT)»;
- ДСТУ 2640-94 «Порошки металеві. Визначення розмірів частинок сухим просіюванням (ISO 4497:1983, ГОСТ 18318-94, NEQ; IDT)» та інші.

Водночас застосування нормативних документів, що втратили чинність після 01.01.2026 року, зумовлює виникнення технічних і правових ризиків. У зв'язку з цим доцільним є впровадження наступних заходів [5]:

- проведення аудиту нормативної бази, що використовується у проєктній та виробничій документації;
- забезпечення переходу на чинні гармонізовані стандарти ДСТУ EN;
- оновлення методик випробувань і технічних умов відповідно до актуальних нормативних вимог;
- урахування зазначених змін під час укладання договорів і здійснення тендерних процедур.

Слід зазначити, що стандарти EN (European Norms) є європейськими (регіональними) нормативними документами, затвердженими European Committee for Standardization (CEN), які встановлюють вимоги до хімічного складу, механічних властивостей, методів випробувань і контролю

якості сталевий продукції. Значна частина стандартів EN гармонізована з міжнародними стандартами ISO (зокрема, EN ISO 643:2024 «Steels – Micrographic determination of the apparent grain size») [6].

Поряд зі стандартами ISO добровільний характер мають і стандарти ASTM International, які розробляються відповідною міжнародною організацією та регламентують вимоги до методів випробувань, класифікації, а також характеристик матеріалів і виробів. Їх застосування, як правило, здійснюється на добровільних засадах, однак вони можуть набувати обов'язкового статусу у разі їх імплементації в нормативно-правові акти або закріплення в договірних зобов'язаннях [7].

Сучасний етап реформування сфери стандартизації в Україні передбачає реалізацію основних напрямів [8]:

- гармонізацію національних стандартів (ДСТУ) з міжнародними (ISO) та європейськими (EN);
- системний перегляд і актуалізацію чинних ДСТУ відповідно до вимог законодавства Європейського Союзу;
- модернізацію діяльності національного органу стандартизації, зокрема шляхом цифровізації процедур.

Згідно з даними інформаційної системи «БУДСТАНДАРТ» [9] в Україні затверджено перелік національних стандартів, ідентичних гармонізованим європейським стандартам, що застосовуються в рамках технічних регламентів станом на 01.06.2025 року. Зокрема, національний стандарт ДСТУ EN 14677:2016 «Безпечність машин. Вторинне сталеплавильне виробництво. Машини та устаткування для оброблення рідкої сталі (EN 14677:2008, IDT)» гармонізовано з європейським стандартом EN 14677:2008 «Safety of machinery – Secondary steelmaking – Machinery and equipment for treatment of liquid steel», а ДСТУ EN 1562:2019 «Литво. Ковкий чавун (EN 1562:2019, IDT)» з EN 1562:2019 «Founding – Malleable cast irons».

З метою визначення ступеня гармонізації та ідентифікації ключових відмінностей, що впливають на забезпечення єдності нормативних вимог, здійснюється порівняльний аналіз національних стандартів із відповідними нормативними документами ISO, ASTM та EN (табл. 1-5). Такий підхід дає змогу оцінити рівень відповідності національної нормативної бази міжнародним і європейським практикам.

Під час оцінювання рівня гармонізації як об'єкт дослідження розглядаються як металеві матеріали (сталі, чавун, прокат тощо), так і матеріали, що додатково застосовуються у металургійній галузі (пластмаси, будівельні та вогнетривкі матеріали тощо), що забезпечує комплексний характер аналізу та врахування галузевої специфіки.

Зокрема, проведений порівняльний аналіз національних стандартів у сфері механічних випробувань матеріалів (табл. 1) та визначення твердості (табл. 2) із нормативними документами ISO, ASTM та EN засвідчив високий ступінь гармонізації ДСТУ з міжнародними та європейськими нормами. Більшість проаналізованих стандартів (на розтягування, вигин, ударну в'язкість та повзучість) (табл. 1) мають статус ідентичних (IDT),

Таблиця 1
Порівняльний аналіз національних стандартів щодо методів проведення механічних випробувань матеріалів у зіставленні з нормативними документами ISO, ASTM та EN

Table 1
Comparative analysis of national standards for methods of mechanical testing of materials in comparison with ISO, ASTM, and EN normative documents

№ п/п	Нормативні документи з методів проведення механічних випробувань матеріалів			
	ДСТУ	ISO	ASTM	EN
1	ДСТУ EN ISO 6892-1:2022 «Металеві матеріали. Випробування на розтягування. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури (EN ISO 6892-1:2019, IDT; ISO 6892-1:2019, IDT)»	ISO 6892-1:2019 «Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature»	ASTM E8/E8M- 24 «Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials»	EN ISO 6892-1:2019 «Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature»
2	ДСТУ ISO 6892-2:2020 «Металеві матеріали. Випробування на розтяг. Частина 2. Метод випробування за підвищених температур (ISO 6892-2:2018, IDT)»	ISO 6892-2:2018 «Metallic materials – Tensile testing – Part 2: Method of test at elevated temperature»	ASTM E21-20 «Standard Test Methods for Elevated Temperature Tension Tests of Metallic Materials»	EN ISO 6892-2:2018 «Metallic materials – Tensile testing – Part 2: Method of test at elevated temperature»
3	ДСТУ ISO 148-1:2022 «Металеві матеріали. Випробування на ударний вигин за Шарпі на маятниковому копрі. Частина 1. Метод випробування (ISO 148- 1:2016, IDT)»	ISO 148-1:2016 «Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 1: Test method»	ASTM E23-23 «Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials»	EN ISO 148-1:2016 «Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 1: Test method»
4	ДСТУ EN ISO 7438:2022 «Металеві матеріали. Випробування на вигин (EN ISO 7438:2020, IDT; ISO 7438:2020, IDT)»	ISO 7438:2020 «Metallic materials – Bend test»	ASTM E290-22 «Standard Test Methods for Bend Testing of Material for Ductility»	EN ISO 7438:2020 «Metallic materials – Bend test»
5	ДСТУ 4042-2001 «Прокат арматурний. Метод випробувань на втому»	ISO 15630-1:2019 «Steel for the reinforcement and prestressing of concrete – Test methods – Part 1: Reinforcing bars, rods and wire»	ASTM A370-24 «Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products»	EN 10080:2005 «Steel for the reinforcement of concrete – Weldable reinforcing steel – General»
6	ДСТУ EN 10218-1:2001 «Дріт сталевий та дротяні вироби. Загальні вимоги. Частина 1. Методи випробування (EN 10218-1:1994, IDT)»	ISO 7800:2012 «Metallic materials – Wire – Simple torsion test»	ASTM A370-24 «Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products»	EN 10218-1:1994 «Steel wire and wire products – General – Part 1: Test methods»
7	ДСТУ 7068:2009 «Розрахунки і випробування на міцність. Методика визначення характеристик динамічної тріщиностійкості металів»	ISO 26843:2015 «Metallic materials – Measurement of fracture toughness at high loading rates using dynamic method»	ASTM E1820- 23 «Standard Test Method for Measurement of Fracture Toughness»	EN ISO 12737:2010 «Metallic materials – Determination of plane-strain fracture toughness»

8	ДСТУ 4347:2004 «Метали. Методи визначання характеристик пружності в умовах кріогенних, знижених і кімнатної температур»	ISO 20032:2007 «Method for determination of the dynamic Young's modulus, shear modulus and Poisson's ratio of metallic materials»	ASTM E1876-22 «Test Method for Dynamic Young's Modulus, Shear Modulus, and Poisson's Ratio by Impulse Excitation of Vibration»	EN ISO 20032:2007 «Method for determination of the dynamic Young's modulus, shear modulus and Poisson's ratio of metallic materials»
9	ДСТУ ISO 204:2019 «Металеві матеріали. Одноосове випробування на повзучість розтягуванням. Метод випробування (ISO 204:2018, IDT)»	ISO 204:2018 «Metallic materials – Uniaxial creep testing in tension – Method of test»	ASTM E139-11(2018) «Standard Test Methods for Conducting Creep, Creep-Rupture, and Stress-Rupture Tests of Metallic Materials»	EN ISO 204:2018 «Metallic materials – Uniaxial creep testing in tension – Method of test»
10	ДСТУ EN ISO 5173:2019 «Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Випробування на згин (EN ISO 5173:2010, IDT; ISO 5173:2009, IDT). Зі зміною № 1»	ISO 5173:2023 «Destructive tests on welds in metallic materials – Bend tests»	ASTM E190-21 «Standard Test Method for Guided Bend Test for Ductility of Welds»	EN ISO 5173:2023 «Destructive tests on welds in metallic materials – Bend tests»

Таблиця 2
Порівняльний аналіз національних стандартів щодо визначення твердості матеріалів у зіставленні з нормативними документами ISO, ASTM та EN

Table 2
Comparative analysis of national standards for the determination of material hardness in comparison with ISO, ASTM, and EN normative documents

№ п / п	Нормативні документи з визначення твердості матеріалів			
	ДСТУ	ISO	ASTM	EN
1	ДСТУ EN ISO 6506-1:2019 «Матеріали металеві. Випробування на твердість за Брінеллем. Частина 1. Метод випробування (EN ISO 6506-1:2014, IDT; ISO 6506-1:2014, IDT)»	ISO 6506-1:2014 «Metallic materials – Brinell hardness test – Part 1: Test method»	ASTM E10-23 «Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials»	EN ISO 6506-1:2014 «Metallic materials – Brinell hardness test – Part 1: Test method»
2	ДСТУ EN ISO 6507-1:2022 «Металеві матеріали. Випробування на твердість за Віккерсом. Частина 1. Метод випробування (EN ISO 6507-1:2018, IDT; ISO 6507-1:2018, IDT)»	ISO 6507-1:2018 «Metallic materials – Vickers hardness test – Part 1: Test method»	ASTM E92-23 «Standard Test Methods for Vickers Hardness and Knoop Hardness of Metallic Materials»	EN ISO 6507-1:2018 «Metallic materials – Vickers hardness test – Part 1: Test method»
3	ДСТУ ISO 6508-1:2013 «Металеві матеріали. Визначення твердості за Роквеллом. Частина 1. Метод випробування (шкали А, В, С, D, Е, F, G, Н, К, N, Т) (ISO 6508-1:2005, IDT)»	ISO 6508-1:2005 «Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 1: Test method»	ASTM E18-12 «Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials»	EN ISO 6508-1:2005 «Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 1: Test method»

Таблиця 3

Порівняльний аналіз національних стандартів щодо визначення фізичних властивостей матеріалів у зіставленні з нормативними документами ISO, ASTM та EN

Table 3

Comparative analysis of national standards for the determination of physical properties of materials in comparison with ISO, ASTM, and EN normative documents

№ п/п	Нормативні документи з визначення фізичних властивостей матеріалів			
	ДСТУ	ISO	ASTM	EN
1	ДСТУ EN ISO 3369:2014 «Матеріали спечені непроникні та сплави тверді. Визначення щільності (EN ISO 3369:2010, IDT)»	ISO 3369:2006 «Impermeable sintered metal materials and hardmetals – Determination of density»	ASTM B311-17 «Standard Test Method for Density of Powder Metallurgy (PM) Materials Containing Less Than Two Percent Porosity»	EN ISO 3369:2010 «Impermeable sintered metal materials and hardmetals – Determination of density»
2	ДСТУ EN 1097-3:2021 «Методи випробування з визначення механічних і фізичних характеристик заповнювачів. Частина 3. Визначення насипної густини та порожнистості (EN 1097-3:1998, IDT)»	—	ASTM C29/C29M-23 «Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate»	EN 1097-3:1998 «Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 3: Determination of loose bulk density and voids»
3	ДСТУ Б EN 12667:2016 «Теплоізоляційні характеристики будівельних матеріалів і виробів. Випробування теплового опору методом гарячої захищеної пластини, оснащеної тепломіром матеріалів з високим і середнім значеннями теплового опору (EN 12667:2001, IDT)»	ISO 8302:1991 «Thermal insulation – Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Guarded hot plate apparatus»	ASTM C177-19 «Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus»	EN 12667:2001 «Thermal performance of building materials and products - Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods»
4	ДСТУ EN ISO 3146:2022 «Пластмаси. Визначення поведінки плавлення (температура плавлення або діапазон плавлення) напівкристалічних полімерів за допомогою методів капілярної трубки та поляризаційного мікроскопа (EN ISO 3146:2022, IDT; ISO 3146:2022, IDT)»	ISO 3146:2022 «Plastics – Determination of melting behaviour (melting temperature or melting range) of semi-crystalline polymers by means of capillary tube and polarizing microscope methods»	—	EN ISO 3146:2022 «Plastics - Determination of melting behaviour (melting temperature or melting range) of semi-crystalline polymers by means of capillary tube and polarizing microscope methods»
5	ДСТУ EN ISO 11357-1:2022 «Пластмаси. Диференціальна сканувальна калориметрія (DSC). Частина 1. Загальні принципи (EN ISO 11357-1:2016, IDT; ISO 11357-1:2016, IDT) »	ISO 11357-1:2016 «Plastics – Differential scanning calorimetry (DSC) – Part 1: General principles»	ASTM E1356-08(2014) «Standard Test Method for Assignment of the Glass Transition Temperatures by Differential Scanning Calorimetry»	EN ISO 11357-1:2016 «Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 1: General principles»
6	ДСТУ EN ISO 2626:2022 «Мідь і мідні сплави. Випробування на водневу крихкість (EN ISO 2626:1995, IDT; ISO 2626:1973, IDT)»	ISO 2626:1973 «Copper – Hydrogen embrittlement test»	ASTM B577-19 «Standard Test Methods for Detection of Cuprous Oxide (Hydrogen Embrittlement Susceptibility) in Copper»	EN ISO 2626:1995 «Copper – Hydrogen embrittlement test»
7	ДСТУ ISO 3923-2:2016 «Порошки металеві. Визначення насипної щільності. Частина 2. Метод волюмометра Скотта (ISO 3923-2:1981, IDT)»	ISO 3923-2:1981 Metallic powders – Determination of apparent density – Part 2: Scott volumeter method»	ASTM B329-23 Standard Test Method for Apparent Density of Metal Powders and Related Compounds Using the Scott Volumeter»	EN ISO 3923-2:2010 Metallic powders – Determination of apparent density – Part 2: Scott volumeter method»

що забезпечує єдність методологічних підходів до проведення випробувань металопродукції.

Застосування гармонізованих стандартів у сфері визначення фізико-механічних властивостей матеріалів сприяє зниженню похибок вимірювань і підвищенню ефективності технічного контролю на всіх етапах виробничого процесу.

Наявність у міжнародній системі стандартизації фундаментальних стандартів із тривалим періодом чинності, таких як ISO 8302:1991 «Thermal insulation – Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Guarded hot plate apparatus», ISO 2626:1973 «Copper – Hydrogen embrittlement test» та ISO 3923-2:1981 Metallic powders – Determination of apparent density – Part 2: Scott volumeter method» (табл. 3), поряд із нещодавно оновленими редакціями нормативних документів (зокрема стандартів ISO та EN за 2020-2025 роки), свідчить про стабільність базових фізичних методик випробувань і водночас про динамічний розвиток

Таблиця 4

Порівняльний аналіз національних стандартів щодо визначення експлуатаційних властивостей матеріалів у зіставленні з нормативними документами ISO, ASTM та EN

Table 4

Comparative analysis of national standards for the determination of the service properties of materials in comparison with ISO, ASTM, and EN normative documents

№ п/п	Нормативні документи з визначення експлуатаційних властивостей матеріалів			
	ДСТУ	ISO	ASTM	EN
1	ДСТУ 2367-94 «Єдина система захисту від корозії та старіння. Метали, сплави, покриття жаростійкі. Метод випробувань на високотемпературну корозію та термовтому в потоці продуктів горіння палива»	—	ASTM G54-84 «Standard Practice for Simple Static Oxidation Testing»	—
2	ДСТУ ENISO 8894-1:2022 «Вогнетривкі матеріали. Визначення теплопровідності. Частина 1. Методи гарячого дроту (хрестоподібний і термометр опору) (ENISO 8894-1:2010, IDT; ISO 8894-1:2010, IDT)»	ISO 8894-1:2010 «Refractory materials – Determination of thermal conductivity – Part 1: Hot-wire methods»	ASTM C1113/ C1113M-23 «Standard Test Method for Thermal Conductivity of Refractories by Hot Wire»	ENISO 8894-1:2010 «Refractory materials – Determination of thermal conductivity – Part 1: Hot-wire methods»
3	ДСТУ 7787:2015 «Забезпечення зносостійкості виробів. Метод випробовування матеріалів на зношування під час фретингу та фретинг-корозії»	—	ASTM D4170-22 «Standard Test Method for Fretting Wear Protection by Lubricating Greases»	—
4	ДСТУ 9166:2021 «Матеріали металеві. Визначення схильності до механічного старіння під час випробування на ударний вигин»	—	—	—

методологічних підходів до дослідження сучасних високотехнологічних матеріалів.

Така структура нормативної бази забезпечує високий рівень достовірності, відтворюваності та порівнюваності результатів лабораторних випробувань у міжнародному науково-технічному середовищі.

Водночас встановлено необхідність актуалізації окремих стандартів, зокрема у сфері визначення твердості матеріалів, відповідно до їхніх останніх міжнародних редакцій, а також урахування технічних відмінностей стандартів ASTM (зокрема щодо геометричних характеристик зразків і встановлених гранично допустимих відхилень) при виході на ринок США.

Слід зазначити, що під час проведення сертифікаційних випробувань для експорту металопродукції необхідно чітко визначати систему стандартів (ISO чи ASTM), відповідно до якої здійснюється оцінювання механічних властивостей. Оскільки пряме зіставлення отриманих результатів не завжди є коректним без проведення паралельних експериментальних досліджень, такий підхід дозволить мінімізувати ризики невідповідності технічних характеристик вимогам замовника.

Аналіз даних таблиці 4 свідчить про повну відсутність гармонізованих аналогів для ДСТУ 9166:2021 «Матеріали металеві. Визначення схильності до механічного старіння під час випробування на ударний вигин» та часткову відсутність аналогів для ДСТУ 2367-94 «Єдина система захисту від корозії та старіння. Метали, сплави, покриття жаростійкі. Метод випробувань на високотемпературну корозію та термовтому в потоці продуктів горіння палива» і ДСТУ 7787:2015 «Забезпечення зносостійкості виробів. Метод випробовування матеріалів на зношування під час фретингу та фретинг-корозії», що не слід розглядати як недолік нормативної бази. Навпаки, це може розцінюватися як наявність в Україні розвиненої та спеціалізованої методичної основи для оцінювання окремих експлуатаційних характеристик матеріалів, які не завжди повною мірою охоплюються універсалізованими міжнародними стандартами.

Поряд із визначенням властивостей матеріалів у матеріалознавстві важливим етапом є дослідження їхньої структури, оскільки саме структурні особливості значною мірою зумовлюють комплекс фізико-механічних характеристик матеріалу. У цьому контексті на прикладі матеріалів металургійного виробництва (сталі, чавуну, прокату тощо) доцільним є здійснення порівняльного аналізу національних стандартів щодо проведення металографічних досліджень у зіставленні з відповідними нормативними документами ISO, ASTM та EN з метою оцінювання рівня їх гармонізації та виявлення можливих відмінностей.

Дані табл. 5 свідчать про те, що застосування стандартів серії ISO та ASTM під час проведення металографічних досліджень забезпечує отримання достовірних і відтворюваних результатів. Це гарантує відповідність українських лабораторних випробувань світовим вимогам, зокрема у сферах класифікації графіту та оцінювання якості зварних з'єднань, що є критично важливим для інтеграції вітчизняної металопродукції на міжнародний ринок.

Таблиця 5

Порівняльний аналіз національних стандартів щодо проведення металографічних досліджень у зіставленні з нормативними документами ISO, ASTM та EN

Table 5

Comparative analysis of national standards for metallographic testing in comparison with ISO, ASTM, and EN normative documents

№ п/п	Нормативні документи з проведення металографічних досліджень			
	ДСТУ	ISO	ASTM	EN
1	ДСТУ 9074:2021 «Сталь. Еталони мікроструктури»	—	ASTM E112-13 «Standard Test Methods for Determining Average Grain Size»	—
2	ДСТУ EN ISO 945-1:2022 «Мікроструктура чавунів. Частина 1. Класифікація графіту візуальним аналізуванням (EN ISO 945-1:2019, IDT; ISO 945-1:2019, IDT)»	ISO 945-1:2019 «Microstructure of cast irons – Part 1: Graphite classification by visual analysis»	ASTM A247-19 «Standard Test Method for Evaluating the Microstructure of Graphite in Iron Castings»	EN ISO 945-1:2019 «Microstructure of cast irons – Part 1: Graphite classification by visual analysis»
3	ДСТУ 7214:2011 «Прокат листовий із низьколегованої сталі. Металографічний метод оцінювання мікроструктури»	—	ASTM E1268-19 «Standard Practice for Assessing the Degree of Banding or Orientation of Microstructures»	—
4	ДСТУ 8975:2019 «Сталь. Методи випробування та оцінювання макроструктури»	ISO 4969:2015 «Steel – Etching methods for macroscopic examination»	ASTM E381-20 «Standard Method of Macroetch Testing Steel Bars, Billets, Blooms, and Forgings»	EN 10308:2001 «Non-destructive testing – Ultrasonic testing of steel bars»
5	ДСТУ 7175:2010 «Метали і сплави. Методи металографічного контролювання. Терміни та визначення понять»	ISO 3785:2023 «Metallic materials – Designation of test specimen axes in relation to product texture»	ASTM E7-22 «Standard Terminology Relating to Metallography»	—
6	ДСТУ 8966:2019 «Сталь. Металографічні методи визначення неметалевих включень»	ISO 4967:2013 «Steel – Determination of content of non-metallic inclusions – Micrographic method using standard diagrams»	ASTM E45-18 «Standard Test Methods for Determining the Inclusion Content of Steel»	EN 10247:2017 «Micrographic examination of the non-metallic inclusion content of steels using standard diagrams»
7	ДСТУ 8974:2019 «Сталь. Металографічний метод оцінювання мікроструктури листів та стрічки»	—	ASTM E112-13 «Standard Test Methods for Determining Average Grain Size»	—
8	ДСТУ-ЗТ ISO/TR 16060:2009 «Випробування зварних з'єднань металевих матеріалів руйнівні. Травлення для макро- і мікроскопічного дослідження (ISO/TR 16060:2003, IDT)»	ISO/TR 16060:2003 «Destructive tests on welds in metallic materials – Etchants for macroscopic and microscopic examination»	—	—
9	ДСТУ EN ISO 17639:2016 «Руйнівні випробування зварних з'єднань металевих матеріалів. Макроскопічне та мікроскопічне оцінювання зварних з'єднань (EN ISO 17639:2013, IDT; ISO 17639:2003, IDT)»	ISO 17639:2003 «Destructive tests on welds in metallic materials – Macroscopic and microscopic examination of welds»	—	EN ISO 17639:2013 «Destructive tests on welds in metallic materials – Macroscopic and microscopic examination of welds»

Відсутність прямих міжнародних аналогів для ДСТУ 7214:2011 «Прокат листовий із низьколегованої сталі. Металографічний метод оцінювання мікроструктури» та ДСТУ 8974:2019 «Сталь. Металографічний метод оцінювання мікроструктури листів та стрічки» пояснюється їхньою вузькою спеціалізацією на оцінюванні специфічних морфологічних ознак прокату, як-от структурна смугастість та мікронеоднорідність, що притаманні конкретним технологічним процесам виробництва листів та стрічок. Ці стандарти базуються на унікальних бальних шкалах, які дозволяють оперативно контролювати якість продукції в умовах масового виробництва, враховуючи анізотропію властивостей саме низьколегованих сталей.

Щодо ДСТУ 9074:2021 «Сталь. Еталони мікроструктури», то його автентичність зумовлена використанням специфічного набору візуальних еталонів мікроструктур, які історично інтегровані в національну систему технічної документації та не мають ідентичного відображення в узагальнених методиках ISO чи ASTM.

Таким чином, зазначені вище ДСТУ забезпечують необхідну спадкоємність технічних вимог до металопродукції та специфічний контроль якості, який наразі не може бути повністю замінений глобальними нормами без втрати деталізації аналізу та вузькоспеціалізованих критеріїв оцінки.

Серед рекомендацій щодо прискорення процесів гармонізації національних стандартів України з міжнародними та європейськими нормативними документами у сфері матеріалознавства слід виділити:

1. Систематичний моніторинг оновлень міжнародних нормативних баз.

Впровадження механізмів безперервного відстеження змін у стандартах ISO , ASTM International та EN (зокрема актуальних редакцій 2024-2026 рр.) забезпечить своєчасний перегляд відповідних ДСТУ у галузі дослідження структури й властивостей матеріалів. Це дозволить оперативно впроваджувати новітні вимоги до визначення фізико-механічних характеристик, таких як межа пластичності, в'язкість руйнування, опір втомі, твердість та інші.

2. Розширення практики прямого впровадження (IDT).

Пріоритетне застосування методу підтвердження (endorsement) міжнародних стандартів у сфері металографії та механічних випробувань забезпечує автентичність нормативних вимог. Зокрема, це стосується:

- серії стандартів ISO 6892 «Metallic materials – Tensile testing»;
- ISO 6506 «Metallic materials – Brinell hardness test»;
- ISO 6507 «Metallic materials – Vickers hardness test»;
- ISO 6508 «Metallic materials – Rockwell hardness test».

3. Формування галузевих термінологічних глосаріїв.

Розроблення двомовних словників на основі ISO 3785:2023 «Metallic materials – Designation of test specimen axes in relation to product texture» та ASTM E7-22 «Standard Terminology Relating to Metallography» сприятиме уніфікації понятійного апарату не лише в описі мікроструктури, а й у визначенні експлуатаційних властивостей: зносостійкості, корозійної тривалості та жароміцності матеріалів у складних умовах навантаження.

4. Цифровізація порівняльних нормативних баз.

Створення інтерактивних матриць відповідності між ДСТУ 9074:2021 «Сталь. Еталони мікроструктури» та міжнародними методами, такими як ASTM E112-13(2021) «Standard Test Methods for Determining Average Grain Size», разом із базами даних щодо фізико-механічних властивостей за різними системами (ISO та ASTM) сприятиме впровадженню цифрових технологій аналізу та автоматизації оброблення результатів випробувань.

5. Гармонізація методів оцінювання експлуатаційної надійності.

Доцільно зосередити зусилля на впровадженні стандартів щодо неруйнівного контролю та оцінки залишкового ресурсу матеріалів, зокрема ISO/TR 10400 «Petroleum and natural gas industries – Equations and calculations for the properties of casing, tubing, drill pipe and line pipe used as casing or tubing» та ASTM E1820-23b «Standard Test Method for Measurement of Fracture Toughness». Це забезпечить єдині підходи до тестування на знос, тертя та циклічну довговічність.

6. Активізація діяльності технічних комітетів стандартизації.

Залучення фахівців до робочих груп ISO/TC 164 «Mechanical testing of metals» та ISO/TC 156 «Corrosion of metals and alloys» забезпечить урахування специфіки вітчизняних металів та сплавів при розробленні міжнародних регламентів щодо їхніх фізико-хімічних та експлуатаційних показників.

7. Стимулювання акредитації випробувальних лабораторій.

Державна підтримка акредитації за національним стандартом ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» для лабораторій, що спеціалізуються на механічних випробуваннях, є базовою умовою визнання українських сертифікатів якості на світових ринках, гарантуючи точність визначення кожної експлуатаційної характеристики.

Висновки

1. Встановлено, що структури, фізико-механічні та експлуатаційні властивості матеріалів є визначальними чинниками, які забезпечують науково обґрунтований вибір матеріалів, а також їх надійну та довговічну експлуатацію в умовах промислового застосування. Показано, що в Україні забезпечення єдності підходів до оцінювання властивостей матеріалів здійснюється через систему державних стандартів (ДСТУ), гармонізованих із міжнародними (ISO, ASTM) та європейськими (EN) нормативними документами, що сприяє уніфікації методів випробувань і підвищенню достовірності результатів досліджень.

2. Визначено, що ключовою проблемою гармонізації є необхідність узгодження національної нормативної бази з міжнародними вимогами, усунення технічних розбіжностей та забезпечення взаємної відповідності методів випробувань і критеріїв оцінювання з урахуванням сучасних досягнень матеріалознавства. Додатково визначено, що актуальним напрямом розвитку є цифровізація нормативних документів та підвищення

їх доступності для промислових підприємств, науково-дослідних установ і закладів вищої та фахової передвищої освіти.

3. За результатами аналізу чинних і скасованих стандартів станом на 01.01.2026 р. у сфері матеріалознавства встановлено наявність окремих нормативних документів, які не мають гармонізованих аналогів, що дозволило виявити прогалини в нормативній базі та окреслити пріоритетні напрями її подальшого вдосконалення. Проведений порівняльний аналіз національних, міжнародних та європейських стандартів у матеріалознавстві засвідчив тенденцію до уніфікації методик випробувань, узгодження вимог до підготовки зразків та інтерпретації результатів, а також поступової адаптації національних стандартів до міжнародних підходів.

4. Запропоновано комплекс заходів для прискорення процесів гармонізації, що включає систематичний моніторинг оновлень міжнародних нормативних баз, розширення практики прямого впровадження стандартів, формування галузевих термінологічних глосаріїв, цифровізацію порівняльних нормативних баз, гармонізацію методів оцінювання експлуатаційної надійності, активізацію діяльності технічних комітетів стандартизації та стимулювання акредитації випробувальних лабораторій.

5. Показано, що подальший розвиток системи стандартизації у матеріалознавстві має бути спрямований на поглиблення інтеграції з міжнародними та європейськими нормативними системами, що забезпечить підвищення достовірності результатів випробувань, конкурентоспроможності вітчизняної металопродукції та ефективності систем управління якістю відповідно до вимог Європейського Союзу.

Література

1. Кропивна А.В., Кузик О.В. Аналіз та гармонізація національних до міжнародних стандартів якісних показників чавунів з вермикулярним графітом // Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. –2020. – Вип. 3(34). – С. 88-95. // [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3\(34\).88-95](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3(34).88-95)
2. З 1 січня 2026 року скасовується значний перелік стандартів. Як підготуватися виробникам? URL: <https://khsms.com/z-1-sichnya-2026-roku-skasovu%D1%94tsya-znachnij-perelik-standartiv-yak-pidgotuvatisya-virobnikam/> (дата звернення: 05.02.2026).
3. Скасовано національні стандарти на виготовлення та монтаж сталевих конструкцій. URL: <https://uscc.ua/news/skasovano-nacionalni-standarti-na-vigotovlenna-ta-montaz-stalevih-konstrukcij> (дата звернення: 05.02.2026).
4. Перелік нормативних документів у сфері металургії та металопродукції, що втрачають чинність з 01.01.2026 року (станом на 05.01.2026). URL: <https://online.budstandart.com/ua/news/normativnoe-regulirovanie-ua/10465-perelik-normativnykh-dokumentiv-u-sferi-metalurhii-ta-metaloproduktsii-shcho-vtrachaiut-chynnist-z-01012026-roku-standom-na-05012026.html> (дата звернення: 05.02.2026).
5. Гармонізація нормативної бази у сфері цементу та бетону відповідно до вимог Європейського Союзу. URL: <https://kbu.org.ua/news/harmonizatsiia>

- normatyvnoi-bazy-u-sferi-tsementu-ta-betonu-vidpovidno-do-vymoh-yevropeiskoho-soiuzu (дата звернення: 21.04.2026).
6. Стандарти металів: ДСТУ, ГОСТ, ТУ, AISI, DIN, EN, ASME, ASTM, ISO. URL: <https://ukrsteelinvest.com.ua/standarts/?srsltid=AfmBOooyx8VHhK1WbIn0ImGXiX9LaJtpABne0cECjl5jtLzP4KQ457vS> (дата звернення: 21.04.2026).
 7. Стандарти ASTM, EN, ASME та CSA: Огляд, Позначення та Термінологія. URL: <https://str.pp.ua/standarty-astm-en-asme-ta-csa/> (дата звернення: 21.04.2026).
 8. Комітет підприємців ТПП України закликає уряд забезпечити перехідний період для гармонізації ДСТУ з європейськими нормами. URL: <https://ucci.org.ua/press-center/ucci-news/komitet-pidpriiemsiv-tpp-ukrayini-zaklikaie-u-riad-zabezpechiti-perekhidnii-period-dlia-garmonizatsiyi-dstu-z-ievropeiskimi-normami>
 9. Перелік національних стандартів, що ідентичні гармонізованим європейським стандартам під технічні регламенти станом на 01.06.2025 року. Дата прийняття: 01.06.2025. Дата початку дії: 01.06.2025. Київ: ТОВ «Computer Logic Group», 2025.

References

1. Kropivna, A. V., & Kuzyk, O. V. (2020). Analiz ta harmonizatsiia natsionalnykh do mizhnarodnykh standartiv yakisnykh pokaznykiv chavuniv z vermykuliarnym hrafitom [Analysis and harmonization of national to international standards of quality indicators of cast irons with compacted graphite]. *Tsentrálnoukrainskyi naukovyi visnyk. Tekhnichni nauky*, 3(34), 88-95. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3\(34\).88-95](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3(34).88-95) [in Ukrainian].
2. Z 1 sichnia 2026 roku skasovuie-tsia znachnyi perelik standartiv. Yak pidhotuvatysia vyrobnykam? [As of January 1, 2026, a significant list of standards is being cancelled. How should manufacturers prepare?]. (2026, February 5). KhSMS. <https://khsms.com/z-1-sichnya-2026-roku-skasovu%D1%94tsya-znachnij-perelik-standartiv-yak-pidgotuvatisya-virobnikam/> [in Ukrainian].
3. Skasovano natsionalni standarty na vyhotovlennia ta montazh stalevykh konstruksii [National standards for the manufacture and installation of steel structures have been cancelled]. (2026, February 5). USCC. <https://uscc.ua/news/skasovano-nacionalni-standarti-na-vigotovlenna-ta-montaz-stalevih-konstrukcij> [in Ukrainian].
4. Perelik normatyvnykh dokumentiv u sferi metalurhii ta metaloproduksii, shcho vtrachaiut chynnist z 01.01.2026 roku (stanom na 05.01.2026) [List of regulatory documents in the field of metallurgy and metal products that lose their validity from 01.01.2026 (as of 05.01.2026)]. (2026, February 5). Budstandart. <https://online.budstandart.com/ua/news/normativnoe-regulirovanie-ua/10465-perelik-normatyvnykh-dokumentiv-u-sferi-metalurhii-ta-metaloproduksii-shcho-vtrachaiut-chynnist-z-01012026-roku-stanom-na-05012026.html> [in Ukrainian].
5. Harmonizatsiia normatyvnoi bazy u sferi tsementu ta betonu vidpovidno do vymoh Yevropeiskoho Soiuzu [Harmonization of the regulatory framework in the field of cement and concrete in accordance with the requirements of the European Union]. (2026, April 21). KBU. <https://kbu.org.ua/news/harmonizatsiia-normatyvnoi-bazy-u-sferi-tsementu-ta-betonu-vidpovidno-do-vymoh-yevropeiskoho-soiuzu> [in Ukrainian].

6. Standarty metaliv: DSTU, GOST, TU, AISI, DIN, EN, ASME, ASTM, ISO [Metal standards: DSTU, GOST, TU, AISI, DIN, EN, ASME, ASTM, ISO]. (2026, April 21). UkrSteelInvest. <https://ukrsteelinvest.com.ua/standarts/> [in Ukrainian].
7. Standarty ASTM, EN, ASME ta CSA: Ohliad, Poznachennia ta Terminolohiia [ASTM, EN, ASME and CSA Standards: Overview, Designation and Terminology]. (2026, April 21). STR. <https://str.pp.ua/standarty-astm-en-asme-ta-csa/> [in Ukrainian].
8. Komitet pidpriemtsiv TPP Ukrainy zaklykaie uriad zabezpechyty perekhidnyi period dlia harmonizatsii DSTU z yevropeiskymy normamy [The Committee of Entrepreneurs of the CCI of Ukraine calls on the government to ensure a transition period for the harmonization of DSTU with European norms]. (n.d.). UCCI. <https://ucci.org.ua/press-center/ucci-news/komitet-pidpriemtsiv-tpp-ukrayini-zaklykaie-urid-zabezpechiti-perekhidnii-period-dlia-garmonizatsiyi-dstu-z-ievropeiskimi-normami> [in Ukrainian].
9. Computer Logic Group. (2025). Perelik natsionalnykh standartiv, shcho identychni harmonizovany yevropeiskym standartam pid tekhnichni rehlementy stanom na 01.06.2025 roku [List of national standards that are identical to harmonized European standards under technical regulations as of 01.06.2025] [in Ukrainian].

Одержано / Received 23.04.26

Прийнято до друку / Accepted 25.05.26

Опубліковано / Published 31.05.26

National and International Standards in Materials Science: Comparative Analysis and Harmonization Trends

O. S. Vodennikova¹, PhD, Associate Professor, Associate Professor, oksana_vodennikova@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0496-5435>

S. A. Vodennikov², Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, s_vodennikov@i.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5563-5244>

¹Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

²National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine

Summary

The study of the structure, physicochemical, and operational properties of materials is an essential prerequisite for their scientifically grounded selection and for ensuring operational reliability and durability. To ensure a unified approach to material property assessment and to increase the reliability and reproducibility of test results in Ukraine, modern State Standards of Ukraine (DSTU) are applied. These standards are harmonized with international (ISO, ASTM) and European (EN) regulatory

documents. The challenge of standard harmonization lies in the necessity to align the national regulatory framework with international requirements, eliminate technical discrepancies, and ensure mutual compliance, while considering modern achievements in materials science and industrial needs.

The digitalization of regulatory documents and ensuring their accessibility for industrial enterprises, research institutions, and higher and vocational education establishments remains a pressing issue. Specifically for the metallurgical industry, the standards effective or cancelled as of January 1, 2026, were reviewed, including those without harmonized counterparts. This allows for an assessment of the regulatory framework's completeness and consistency, identifying existing gaps and determining priority areas for further development and harmonization.

This paper performs a comparative analysis of national, international, and European regulatory documents governing the methods for determining the physicochemical and operational properties of materials, as well as conducting metallographic examinations. Key trends in standard harmonization are identified, particularly regarding the unification of testing methods, alignment of requirements for sample preparation and result interpretation, and the adaptation of the national regulatory base to international and European approaches. A comprehensive set of measures aimed at accelerating the harmonization of Ukraine's national standards with international and European regulatory documents is proposed.

It is demonstrated that the prospects for further research in the field of materials science standardization are linked to improving the efficiency of quality management systems in accordance with European Union requirements.

Keywords: standards, regulatory documents, materials science, DSTU, ISO, ASTM, EN, harmonization of the regulatory framework.