

УДК 621.891

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3\(34\).88-95](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3(34).88-95)

А.В. Кропивна, доц., канд. техн. наук, **О.В. Кузик**, доц., канд. техн. наук
*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький,
Україна*
e-mail: Kuzykov1985@gmail.com

Аналіз та гармонізація національних до міжнародних стандартів якісних показників чавунів з вермикулярним графітом

В статті розглянуто національні та міжнародні стандарти якісних показників чавуну з вермикулярним графітом. Дано аналіз діючим стандартам в Україні ДСТУ на чавун з вермикулярним графітом а також регламентовані його механічні властивості та рекомендований хімічний склад. Проаналізовано властивості аналогічних міжнародних та європейських стандартів на чавун з вермикулярним графітом згідно стандартизації ISO, SAE, CEN, VDG, ASTM, JIS, GB, STAS, а також наведено перехресні посилання на стандарт ISO 16112 до інших стандартних марок ЧВГ. З'ясована відповідність марок матеріалів, в залежності від їх хімічного складу та механічних властивостей, наведених в ГОСТах, міжнародних та європейських показників.

чавун, стандарт, стандартизація національний стандарт, міжнародні стандарти, властивості чавуну, марки чавуна

А.В. Кропивная, доц., канд. техн. наук, **А.В. Кузык**, доц., канд. техн. наук
Кировоградский национальный технический университет г. Кропивницкий, Украина

Анализ и гармонизация национальных и международных стандартов качественных показателей чугунов с вермикулярным графитом

В статье рассмотрены национальные и международные стандарты качественных показателей чугуна с вермикулярным графитом. Дан анализ действующим стандартам в Украине ДСТУ на чугун с вермикулярным графитом а также регламентированы его механические свойства и рекомендован химический состав. Проанализированы свойства аналогичных международных и европейских стандартов на чугун с вермикулярным графитом согласно стандартизации ISO, SAE, CEN, VDG, ASTM, JIS, GB, STAS, а также приведены перекрестные ссылки на стандарт ISO 16112 к другим стандартным маркам ЧВГ. Выяснено соответствие марок материалов, в зависимости от их химического состава и механических свойств, приведенных в ГОСТах, международных и европейских показателей.

чугун, стандарт, стандартизація національний стандарт, міжнародні стандарти, свойства чугуна, марки чугуна

Постановка проблеми. Інтеграція до міжнародного та європейського співтовариства є необхідним процесом для успішного розвитку економіки України. Європейська інтеграція України в економічний простір, ефективна співпраця в науково-технічній сфері та міжнародна торгівля, вимагає від виробництва переорієнтації на високу якість продукції. Високі якісні показники продукції необхідно закріплювати новими національними стандартами, гармонізованими з міжнародними та європейськими стандартами. Продукція, що постачається на міжнародні та європейські ринки повинна підтверджуватися відповідними документами міжнародних стандартів якості.

Стандартизація встановлює вимоги, норми, правила та характеристики, які є обов'язковими або рекомендованими для виконання. Все це сприяє комплексній розробці стандартів на сировину, матеріали, обладнання, оснащення та готову продукцію, шляхом встановлення в стандартах єдиних технологічних вимог і

показників якості, методів випробувань і засобів контролю, що впливає на поліпшення якості продукції в цілому. Галузь ливарного виробництва в Україні є основою машинобудування, від рівня якого залежить промисловий потенціал країни. Тому забезпечення та узгодження високих показників якості матеріалів галузі ливарного виробництва є необхідним в розвитку економіки України в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ливарна галузь України розвивалася, в основному, з використанням міждержавних стандартів – ГОСТів, котрі суттєво відрізняються від європейських та міжнародних і вимагає узгодження та інших підходів до розробки нових стандартів [1,2]. Особливо актуальні питання гармонізації стандартів на чавун з вермикулярним графітом, який є новим перспективним конструкційним матеріалом.

Міжнародний стандарт – це документ, в якому визначено характеристики продукції, експлуатації, зберігання, перевезення, реалізації та утилізації, виконання робіт або послуг, та інше [3]. Міжнародна стандартизація - це область стандартизації, до якої відкритий вхід для певних органів будь-якої країни. Діяльність міжнародної стандартизації спрямована на упорядкування в певній галузі діяльності систем стандартів, шляхом встановлення положень для загального і багаторазового застосування існуючих і потенційних завдань і процесів.

В 2015 році введений в дію базовий Закон України «Про стандартизацію», що визначає правові та організаційні засади стандартизації, та забезпечує формування і реалізацію державної політики в цій сфері [4]. Тому виникає необхідність узгоджувати та розробляти національні стандарти ДСТУ на основі міждержавних, та з урахуванням положень європейських і міжнародних стандартів. При цьому необхідно створювати систему відповідності марок матеріалів, в залежності від їх хімічного складу та механічних властивостей, наведених в ДСТУ, ГОСТах, європейських показників, що забезпечить можливість виходу продукції ливарного виробництва на європейські та міжнародні ринки.

Аналогічно і в галузі транспорту, ступінь надійності та якості пасажирських і вантажних автомобільних перевезень в Україні забезпечується національними та міжнародними стандартами [5,6].

Постановка завдання. Метою даної роботи є аналіз національних та міжнародних стандартів щодо якісних показників чавунів з вермикулярним графітом та їх узгодження між собою.

Виклад основного матеріалу. На сьогодні діють ряд міжнародних стандартів, які регламентують властивості чавуну з вермикулярним графітом (табл. 1, 2) [7]. Поза межами стандартів на ЧВГ, які видані національними та міжнародними організаціями, деякі виробники застосовують власні внутрішні технічні умови, в тому числі: Audi, BMW, Caterpillar, DAF Trucks, Daimler, Chrysler, Ford, General Electric, General Motors, Hyundai, John Deere, Opel, Rolls Royce Power Engineering і Volkswagen.

Таблиця 1 – Стандарти на чавун з вермикулярним графітом

Країна	Орган стандартизації	Номер	Рік прийняття
Міжнародний	ISO	ISO 16112	2006
Міжнародний	SAE	J 1887	2002
Міжнародний	CEN	EN 16079	2011
Німеччина	VDG	W 50	2002
США	ASTM	A 842	2011
Японія	JIS	G 5505	2013
Китай	GB	T 26655	2011
Румунія	STAS	12443-86	1986

Джерело: використано [9]

Таблиця 2 – Перехресні посилання на стандарт ISO 16112 до інших стандартних марок ЧВГ (ASTM A842-85, Specification for Compacted Graphite Iron Castings та SAEJ1887 JUL2002, Automotive Compacted Graphite Iron Castings)

ISO 16112:2006	ASTM A842-85	SAE J1887 JUL2002
ISO 16112/JV/300	300	C300
ISO 16112/JV/350	350	C350
ISO 16112/JV/400	400	C400
ISO 16112/JV/450	450	C450
ISO 16112/JV/500	-	-

Джерело: використано [9]

Крім того, ряд держав, таких наприклад як Китай, мають власні національні стандарти на чавун з вермикулярним графітом (табл. 3)

Таблиця 3 – Марки чавуна з вермикулярним графітом згідно стандарту Китаю JB/T4403-1999

Марка	Тимчасовий опір на розтяг, МПа	Умовна границя плинності, МПа	Відносне видовження, %	Твердість, НВ	ССГ, %	Структура металевої матриці
420	≥420	≥335	≥0.75	200–280	≥50	Перліт
380	≥380	≥300	≥0.75	193–274		Перліт
340	≥340	≥270	≥1.0	170–249		Перліт +ферит
300	≥300	≥240	≥1.5	140–217		Перліт +ферит
260	≥260	≥195	≥3	121–197		Ферит

Джерело: використано [10]

Чавун з вермикулярним графітом регламентовано міжнародним стандартом ISO 16112, який використовує комбіновану назву “Compacted (Vermicular) Graphite Cast Iron”. Стандарт ISO для чавуна з вермикулярним графітом передбачає п'ять марок на основі мінімальних значень тимчасової межі міцності (МПа): ISO 16112/JV/300 (феритний); ISO 16112/JV/350; ISO 16112/JV/400; ISO 16112/JV/450 (перлітний); ISO 16112/JV/500 (легований). Довідково стандарт ISO 16112: 2006 надає інформацію про механічні та фізичні властивості чавуну в залежності від температури випробувань (табл. 4).

Таблиця 4 – Властивості ЧВГ, які регламентовано міжнародним стандартом ISO 16112: 2006

Марка чавуна	Тимчасовий опір на розтяг, МПа	Межа текучості, МПа	Відносне видовження, %	Твердість по Брінеллю
ISO 16112/JV/300	300...375	220...295, мін. 210	1,5 -2,0	140...210
ISO 16112/JV/350	350...425	260...335, мін. 245	1,5	160...220
ISO 16112/JV/400	400...475	300...375, мін. 280	1,0	180...240
ISO 16112/JV/450	450...525	340...415, мін. 315	1,0	200...250
ISO 16112/JV/500	500...575	380...455, мін. 350	0,5	220...260

Джерело: використано [9]

Більшість стандартів визначають діапазон допустимого вмісту кулястого графіту (0...20%) в структурі ЧВГ. Виконання цієї вимоги визначає досягнення оптимальної якості, рівня механічної обробки, теплопередачі та зносостійкості. В той же час за узгодженням із замовником можуть встановлюватися інші співвідношення між кількістю вермикулярного і кулястого графіту, наприклад 60/40. Критичним для всіх типів ЧВГ є вимога, щодо неприпустимості у структурі включень пластинчастого графіту.

Всі вище наведені стандарти визначають форму проб для визначення властивостей та передбачають визначення структури графіту на поверхнях, утворених після механічної обробки виливків.

Відповідно до потреб автомобільної промисловості товариством автомобільних інженерів (SAE) створено стандарт SAEJ1887 JUL2002 для ЧВГ. Стандарт передбачає п'ять марок чавуна з вермикулярним графітом, з вмістом кулястого графіту не більше 20%, і дві марки, позначені як "HN" (високий ступінь сфероїдизації графіту допускає до 20...50%). Марки чавуну розрізняються за мінімальним рівнем механічних властивостей (табл. 5). Додатки до стандарту SAE J1887 надають візуальні еталонні мікрофотографії з різним ступенем сфероїдизації графіту.

Таблиця 5 – Властивості чавуна з вермикулярним графітом, які регламентовано міжнародним стандартом SAEJ1887 JUL2002

Марка	Типовий діапазон значень твердості HB	Мінімальний тимчасовий опір на розтяг, МПа	Мінімальна умовна границя плинності, МПа	Мінімальне відносне видовження, %	Металева матриця	ССГ, %
C250	121...179 HB	250	175	3.0	феритна	<20
C300HN	131...189 HB	300	175	3.0	феритна	20-50
C300	143...207 HB	300	210	2.5	Ферито-перлітна	<20
C350	163...229 HB	350	245	2.0	Ферито-перлітна	<20
C400	197...255 HB	400	280	1.5	Перліто - феритна	<20
C450	207...269 HB	450	315	1.0	Перлітна	<20
C500HN	207...269 HB	500	315	1.5	Перлітна	20-50

Джерело: використано [9]

Діючий в Україні стандарт ДСТУ 3926-99 «Чавун з вермикулярним графітом» регламентує марки матеріалу ЧВГ 300-4, ЧВГ 300-5, ЧВГ 400-4, ЧВГ 500-1 [8]. При цьому регламентуються лише закладені в позначенні марки тимчасовий опір розриву при розтягуванні (МПа) та відносне видовження (%). При наявності спеціальних вимог замовника стандарт вказує на мінімальні допустимі значення умовної межі текучості та діапазони твердості по Бринелю. Стандарт дає рекомендації щодо хімічного складу металу. При цьому широкий діапазон вмісту магнію (0,012...0,028%), кальцію (0,01...0,06%) та РЗМ (0,03...0,12%) буде приводити до формування ЧВГ з підвищеним рівнем сфероїдизації графіту [9].

Російський ГОСТ 28394-89 передбачає чотири марки ЧВГ, їх механічні властивості і рекомендований хімічний склад наведені в табл. 6, 7. Згідно ГОСТ 28394-89 у чавуні з вермикулярним графітом вміст вуглецю має становити 3,5...3,8% для ЧВГ30 і ЧВГ35 і 3,1...3,5% для ЧВГ 40 і ЧВГ 45. Вміст кремнію зменшується з 2,2...2,8% для ЧВГ 30 і ЧВГ 35 до 2,0...2,5% для ЧВГ 40 і ЧВГ 45.

Таблиця 6 – Механічні властивості ЧВГ, які регламентовано ГОСТ 28394-89

Марка чавуна	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , % не менше	НВ
ЧВГ30	300	240	3,0	130...180
ЧВГ35	350	260	2,0	140...190
ЧВГ40	400	320	1,5	170...220
ЧВГ45	450	380	0,8	190...250

Джерело: використано [8]

Таблиця 7 – Рекомендований хімічний склад ЧВГ, який рекомендований ГОСТ 28394-89

Марка чавуна	Масова доля елементів, %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mg/RE
ЧВГ35	3,5-3,8	2,2-3,0	0,2-0,6	до 0,08	до 0,025	до 0,15	-	$\frac{0,015-0,028}{0,10-0,20}$
ЧВГ40	3,5-3,8	2,2-2,8	0,2-0,6	до 0,08	до 0,025	до 0,15	-	$\frac{0,02-0,028}{0,10-0,20}$
ЧВГ45	3,1-3,5	2,0-2,5	0,4-1,0	до 0,08	до 0,025	до 0,20	0,4...0,6	$\frac{0,02-0,028}{0,10-0,20}$

Джерело: використано [8]

Відмінність хімічного складу марок полягає у збільшенні вмісту марганцю з 0,2...0,6% для ЧВГ 30 до 0,8...1,2% для ЧВГ 45 і в збільшенні частки хрому з 0,15 до 0,3% (табл. 7).

У Польщі властивості чавуну з вермикулярним графітом регламентуються стандартом PN-EN 16079: 2012. Стандарт визначає п'ять марок цього виду чавуна (табл. 8). Вказується, що мікроструктура металевої основи чавуну змінюється від феритної (марка EN-GJV-300) до перлітної (марка EN-GJV-500).

Таблиця 8 – Марки чавуну з вермикулярним графітом відповідно до стандарту PN-EN 16079:2012

Позначення	Механічні властивості			
	Мінімальний тимчасовий опір на розтяг, МПа	Мінімальна умовна границя плинності, МПа	Мінімальне відносне видовження, %	Твердість, НВ
EN-GJV-300	300	210	2,0	140...210
EN-GJV-350	350	245	1,5	160...220
EN-GJV-400	400	280	1,0	180...240
EN-GJV-450	450	315	1,0	200...250
EN-GJV-500	500	350	0,5	220...260

Джерело: використано [11]

Стандарт PN-EN 16079:2012 довідково надає інформацію про механічні властивості чавуну в залежності від товщини стінки вилівка. Властивості при випробуванні на розтяг, наведені в таблиці 8, відносяться до виливків з товщиною стінки до 30 мм.

В найближчому майбутньому ЧВГ має широкі перспективи для виробництва деталей, що вимагають унікальних властивостей, цього матеріалу, які досягаються високим вмістом графіту вермикулярної форми, особливо для високонавантажених

деталей, що працюють в умовах термоциклічного навантаження, незважаючи на підвищення собівартості виробів (табл. 9).

Таблиця 9 – Рекомендації міжнародного стандарту ISO 16112:2006 щодо типового застосування чавуну з вермикулярним графітом

Марка матеріалу	Властивості	Приклади типових застосувань
ISO 16112 / JV / 300	Низька міцність та висока пластичність. Висока теплопровідність та низька пружність, мінімальні термічні напруження. Переважно феритова матриця мінімізує ріст протягом тривалого впливу підвищених температур	Вихлопні колектори, головки циліндрів для великих морських і стаціонарних двигунів
ISO 16112 / JV / 350	Вища міцність, ніж у легованого сірого чавуну, гарна пластичність. Вищий вихід придатного та краща оброблюваність ніж у ВЧКГ	Станини, кронштейни та муфти, блоки циліндрів та головки для великих морських і стаціонарних дизельних двигунів, виливниці
ISO 16112 / JV / 400	Поєднання міцності, жорсткості та теплопровідність. Гарна зносостійкість.	Автомобільні блоки та головки циліндрів, гальмівні барабани. Станини, кронштейни та муфти. Виливниці. Корпуси насосів та гідравлічні компоненти.
ISO 16112 / JV / 450	Вища міцність, жорсткість та зносостійкість ніж ISO16112 / JV / 400, нижча оброблюваність	Автомобільні блоки та головки циліндрів. Подушки, кронштейни та муфти. Гальмівні диски. Корпуси насосів та гідравлічні компоненти
ISO 16112 / JV / 500	Найвища міцність і найнижча пластичність. Найвища зносостійкість і найнижча оброблюваність	Високо напружені автомобільні блоки циліндрів. Гільзи циліндрів

Джерело: використано [9]

Таким чином, вдосконалення, забезпечення та узгодження національного стандарту на ЧВГ досягненням високих показників якості матеріалів галузі ливарного виробництва, забезпечить стабільність процесу технологічного виробництва, та подальший вихід на міжнародні та європейські ринки а також якісно новий рівень вітчизняного машинобудування.

Висновки.

1. Проведено аналіз національних та міжнародних стандартів якісних показників чавунів з вермикулярним графітом.

2. З'ясована відповідність марок матеріалів, в залежності від їх хімічного складу та механічних властивостей, наведених в ГОСТах, міжнародних та європейських стандартах.

Список літератури

1. Корнилов Э. В. Корнилов Э. В. Международные стандарты, обозначения элементов технических систем . Одесса: Негоциант, 2005. 312 с.
2. Научные исследования в стандартизации литейного производства Украины / В.А. Стрыгун, Н.М. Волошин, С.В. Гнилокурченко, Л.С. Чаплыгина. *Металл и литье Украины*. 2019. № 5-6 (312-313). С 28-32.
3. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии /2-е изд. Москва: ЮНИТИ, 2003. 671 с.
4. Закон України «Про стандартизацію» від 5 червня 2014 року № 1315 - VII.
5. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Ступінь забезпечення надійності та якості пасажирських і вантажних автомобільних перевезень в Україні національними та міжнародними стандартами. *Вісник інж. академії України*. 2016. №3. С.156-162.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В.; Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. 370 с.
7. ISO 16112-2017 Compacted (vermicular) graphite cast irons Classification
8. ГОСТ 28394-89 «Чугун с вермикулярным графитом для отливок. Марки».
9. Кропивний В.М., Кузик О.В., Кропивна А.В., Засінець Г.М. Чавун з вермикулярним графітом. Навчальний посібник: навчально-методичний комплекс для студентів денної і заочної форм навчання / заг. ред. В.М. Кропивного. Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2019. 222 с.
10. Zhou Gen Production technique of vermicular graphite iron cylinder head of vehiclediesel engine. *Zhou Gen, Liu Wanhua. CHINA FOUNDRY*. 2008, Vol.5. №3, pp. 153 – 161.
11. Gumienny G., Dondzbach M., Kacprzyk B Effect of Chromium on the Solidification Process and Microstructure of Vermicular Graphite Cast Iron . *Archives of Foundry Engineering*. 2015. Vol. 15, Is. 3, pp. 29- 34.

Referencis

1. Kornilov, E.V. (2005). *Mezhdunarodnyie standartyi, oboznacheniyaelementov tehnicheskikh [International standards, designations of elements of technical systems]*. Odessa: Negotsiant [in Russian].
2. Strygun V.A. Voloshin, N.M., Gnioskurenko, S.V. & Chaplygina, L.S. (2019). Nauchnye issledovaniya v standartizatsii liteynogo proizvodstva Ukrainyi [Scientific research in the standardization of foundry production in Ukraine]. *Metall i lte Ukrainyi – Metal and casting of Ukraine, 5-6 (312-313)*, 28-32 [in Russian].
3. Krylova, G.D. (2003). *Osnovyi standartizatsii, sertifikatsii i metrologii [Basics of standardization, certification and metrology]*. (2-e ed.). Moscow: YuNITI,
4. Zakon Ukrainy «Pro standartyzatsiiu» № 1315 - VII [Law of Ukraine "On standardization", No. 1315 - VII.]. (2014, 5 June). [in Ukrainian].
5. Aulin, V.V., Holub, D.V. & Hrynkiv A.V. (2016). Stupin zabezpechennia nadiinosti ta yakosti pasazhyrskykh i vantazhnykh avtomobilnykh perevezen v ukraini natsionalnymy ta mizhnarodnymy standartamy [The degree of reliability and quality of passenger and freight road transport in Ukraine by national and international standards.]. *Visnyk inzh. akademii Ukrainy – Bulletin of Eng. Academy of Ukraine*, 3, 156-162 [in Ukrainian].
6. Aulin, V.V., Holub, D.V., Hrynkiv, A.V. & Lysenko S.V. (2017). *Metodolohichni i teoretychni osnovy zabezpechennia ta pidvyshchennia nadiinosti funktsionuvannia avtomobilnykh transportnykh system. [Methodological and theoretical bases of providing and increase of reliability of functioning of automobile transport systems]*. Aulina V.V.(Ed.). Kropyvnytskyi: Vydavnytstvo TOV "KOD" [in Ukrainian].
7. ISO 16112-2017 Compacted (vermicular) graphite cast irons Classification [in English].
8. Cast iron with vermicular graphite for castings. (1989). HOST 28394-89 [in Russian].
9. Kropivnyi, V.M., Kuzyk, O.V., Kropivna, A.V. & Zasinets, H.M. (2019). *Chavun z vermykuliarnym hrafitom. [Cast iron with vermicular graphite]*. Kropivnyi V.M. (Ed.). Kropyvnytskyi : Vydavets Lysenko V.F. [in Ukrainian].
10. Zhou Gen, Liu Wanhua (2008). Production technique of vermicular graphite iron cylinder head of vehiclediesel engine. *CHINA FOUNDRY, Vol.5, 3, 153 – 161* [in English].
11. Gumienny G., Dondzbach, M. & Kacprzyk, B. (2015). Effect of Chromium on the Solidification Process and Microstructure of Vermicular Graphite Cast Iron . *Archives of Foundry Engineering, Vol. 15, 3, 29 - 34* [in English].

Alena Kropivna, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Olexandr Kuzyk**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Analysis and Harmonization of National and International Quality Standards for Compacted Graphite Cast Irons

Ensuring and coordination of high quality indicators of materials in the foundry industry is necessary in the development of Ukraine's economy. High quality products need to be enshrined in new national standards, harmonized with international and European standards. Thus, the purpose of this work is to analyze national and international standards for quality indicators of vermicular graphite iron and their harmonization with each other.

The foundry industry of Ukraine has developed mainly with the use of interstate standards - GOST, which differ significantly from European and international and requires coordination and other approaches to the development of new standards. Today there are a number of international standards: ISO, SAE, CEN, VDG, ASTM, JIS, GB, STAS, which regulate the properties of cast iron with vermicular graphite. Most standards define the range of permissible content of spherical graphite (0... 20%) in the structure of cast iron with vermicular graphite, as well as determine the shape of samples to determine the properties and provide for the determination of graphite on surfaces formed after machining castings. In accordance with the needs of the automotive industry, the Society of Automotive Engineers (SAE) has created the standard SAEJ1887 JUL2002 for cast iron with vermicular graphite. The DSTU standard in force in Ukraine regulates only the temporary resistance to tensile and elongation laid down in the brand designation. Thus, the improvement, provision and harmonization of the national standard at the vermicular graphite iron by achieving high quality indicators of materials in the foundry industry, will ensure the stability of the technological production process, and further entry into international and European markets and a qualitatively new level of domestic engineering.

An analysis of the current standards in Ukraine DSTU for cast iron with vermicular graphite is given, as well as its regulated mechanical properties and recommended chemical composition. The properties of similar international and European standards for cast iron with vermicular graphite according to ISO, SAE, CEN, VDG, ASTM, JIS, GB, STAS standardization are analyzed, as well as cross-references to ISO 16112 to other standard brands of the vermicular graphite iron. The conformity of brands of materials, depending on their chemical composition and mechanical properties given in GOST, international and European indicators is found out.

cast iron, standard, standardization, national standard, international standards, properties of cast iron, brands of cast iron

Одержано (Received) 13.10.2020

Прорецензовано (Reviewed) 17.10.2020

Прийнято до друку (Approved) 19.10.2020