

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ВИЛИВКИ З ЛЕГОВАНОГО ЧАВУНУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ. ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ УМОВИ

ALLOYED CAST IRON CASTINGS WITH SPECIAL PROPERTIES.
GENERAL SPECIFICATIONS

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на виливки, що виготовляються всіма способами лиття, з легovanого чавуну з підвищеною жаростійкістю, корозієстійкістю, зносостійкістю або жароміцністю.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні та міжнародні стандарти:

ДСТУ 3058-95 Металопродукція. Приймання, маркування, пакування, транспортування та зберігання

ДСТУ 3902-99 Сталь та чавун. Методи визначення молібдену

ДСТУ 7305:2013 Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та криогенних температур

ДСТУ ГОСТ 12.3.027:2005 Роботи ливарні. Вимоги безпеки

ДСТУ EN 10002-1:2006 Матеріали металеві. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури

ДСТУ EN 10002-5:2006 Матеріали металеві. Випробування на розтяг. Частина 5. Метод випробування за підвищених температур

ДСТУ EN 10045-1:2006 Матеріали металеві. Випробування на ударний вигин за Шарпі. Частина 1. Метод випробування

ДСТУ EN ISO 14284:2014 Сталь та чавун. Відбір та готування проб для визначення хімічного складу

ДСТУ ISO 6506-1:2007 Матеріали металеві. Визначення твердості за Брінеллем. Частина 1. Метод випробування

ДСТУ ISO 6508 –1:2007 Матеріали металеві. Визначення твердості за Роквеллом. Частина 1. Метод випробування (шкали А, В, С, D, E, F, G, H, K, N, T)

ISO 2892:2007 Чавун аустенітний. Класифікація

ISO/TR 15931:2004 Система позначень для ливарного та чушкового чавуну

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 2604.1-77 Чугун легированный. Методы определения углерода

ГОСТ 2604.2-86 Чугун легированный. Методы определения серы

ГОСТ 2604.3-83 Чугун легированный. Методы определения кремния

ГОСТ 2604.4-87 Чугун легированный. Методы определения фосфора

ГОСТ 2604.5-84 Чугун легированный. Методы определения марганца

ГОСТ 2604.6-77 Чугун легированный. Методы определения содержания хрома

ГОСТ 2604.7-84 Чугун легированный. Методы определения ванадия

ГОСТ 2604.8-77 Чугун легированный. Методы определения никеля

ГОСТ 2604.9-83 Чугун легированный. Методы определения меди

ГОСТ 2604.10-77 Чугун легированный. Метод определения титана

ГОСТ 2604.13-82 Чугун легированный. Методы определения алюминия

ГОСТ 3443-87 Отливки из чугуна с различной формой графита.
Методы определения структуры

ГОСТ 6130-71 Металлы. Методы определения жаростойкости

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб, при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 10145-81 Металлы. Метод испытания на длительную прочность

ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку

ГОСТ 27208-87 Отливки из чугуна. Методы механических испытаний

Примітка. Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

3 КЛАСИФІКАЦІЯ

3.1 Для виготовлення виливків передбачені наступні види та марки легованого чавуну:

Хромистий чавун:

а) низьколегований:

ЧХ1, ЧХ2 (жаростійкі);

ЧХ3 (жаростійкий, зносостійкий);

ЧХ3Т (зносостійкий).

б) високолегований:

ЧХ9Н5, ЧХ16М2, ЧХ22 (зносостійкі);

ЧХ16, ЧХ32 (зносостійкі, жаростійкі);

ЧХ22С, ЧХ28 (корозієстійкі та жаростійкі);

ЧХ28П (стійкий в цинковому розплаві);

ЧХ28Д2 (зносостійкий, корозієстійкий).

Кременистий чавун:

а) низьколегований:

ЧС5, ЧС5К (жаростійкі);

б) високолегований:

ЧС13, ЧС15, ЧС17, ЧС15М4, ЧС17М3 (корозієстійкі в рідкому середовищі).

Алюмінієвий чавун:

а) низьколегований:

ЧЮХК (жаростійкий);

б) високолегований:

ЧЮ6С5, ЧЮ7Х2 (жаростійкі, зносостійкі);

ЧЮ22К, ЧЮ30 (жаростійкі та зносостійкі за високої температури).

Марганцевий чавун:

високолегований:

ЧГ6С3К, ЧГ7Х4 (зносостійкі);

ЧГ8Д3 (маломагнітний, зносостійкий).

Нікелевий чавун:

а) низьколегований:

ЧНХТ, ЧНХМД, ЧНМК (корозієстійкі в газових середовищах двигунів внутрішнього згорання);

ЧНХМДК (корозієстійкий в газових середовищах двигунів внутрішнього згорання, підвищеної міцності);

ЧН2Х, ЧН4Х2 (зносостійкі);

ЧН3ХМДК (зносостійкий, підвищеної міцності);

б) високолегований:

ЧН11Г7К, ЧН15Д3К (жароміцні, маломагнітні);

ЧН15Д7 (зносостійкий в двигунах та маломагнітний);

ЧН19Х3К (жароміцний, маломагнітний);

ЧН20Д2К (жароміцний, холодостійкий та маломагнітний).

3.2 Марка легованого чавуну позначається символами, які вказують на його хімічний склад.

Приклади умовного позначення марок чавуну:

ЧН19Х3К ДСТУ_____

ЧЮ7Х2 ДСТУ_____

ЧГ8Д3 ДСТУ_____

У марці легованого чавуну перша літера Ч указує, що це чавун; інші літери позначають легуючі елементи: Х - хром, С - кремній, Г - марганець, Н - нікель, Д - мідь, М - молібден, Т - титан, П - фосфор, Ю - алюміній; літера К вказує, що графіт в чавуні має кулясту форму.

Число, яке позначено після літери, указує на масову частку легуючого елемента у відсотках.

3.3 Міжнародне позначення марок чавуну виконується згідно ISO/TR 15931:2004. Позначення складається з 4-х позицій – 1, 2 і 3 обов'язкові, 4 – необов'язкова (табл. 1).

Символи, які містяться в одній позиції, мають бути відокремлені від наступної позиції похилою рисою.

Таблиця 1 – Позначення чавуну за міжнародним стандартом

Позиція 1	Позиція 2	Позиція 3	Позиція 4
Відповідний Стандарт	Буквенний код матеріалу*	Код основних властивостей (хімічного складу)	Додаткові вимоги
Позиція 1 повинна містити тільки номер відповідного Стандарту	Позиція 2 повинна містити лише кодові літери матеріалу	Позиція 3 повинна містити кодові літери та / або / величину механічних властивостей або хімічний склад матеріалу	Позиція 4 повинна містити будь-які інші кваліфікаційні ознаки, унікальні для конкретного матеріалу чи марки сплаву
Примітка *Пояснення позначення позиції 2 наведено у табл.2.			

Хімічний склад зазначається наступним чином: основний хімічний елемент, за яким слідує масова частка. X означає, що масова частка в % всіх основних елементів, крім вуглецю, повинна бути помножена на коефіцієнт 1, за яким слідує хімічний символ елемента, а потім його масова частка в % до найближчого цілого числа (1 або 2 цифри).

Хімічні елементи позначаються прийнятими міжнародними символами.

Таблиця 2 – Пояснення символів позиції 2 таблиці 1

Перша літера матеріал основи	Друга літера форма графіту	Третя літера (необов'язкова, факультативна) структура матриці
J – залізо	L – ламінарний (пластинчатий) M – компактний N – без графіту S – кулястий V – вермикулярний Y – чушковий чавун	A – аустеніт B – чорна основа (ковкий чавун) F – ферит P – перліт L – ледебурит M – мартенсит Q – загартована T – відпущена W – біла основа (ковкий чавун)

Приклади міжнародного позначення марок легованого чавуну:

ЧН2Х ДСТУ_____ – DSTU_____/JL/XNi2Cr

ЧХ16М2 ДСТУ_____ – DSTU_____/JN/XCr16Mo2

ЧГ6С3К ДСТУ_____ – DSTU_____/JS/XMn6Si3

ЧН15Д7 ДСТУ_____ DSTU_____/JLA/XNi15Cu7

4 ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Хімічний склад марки легованого чавуну повинен відповідати вимогам, вказаним в табл. А.1 додатку А. На вимогу замовника застосовують марки високонікелевого чавуну відповідно до табл. А.2 додатку А.

Якщо інше не зазначено, в марці чавуну можуть бути присутніми інші елементи, за умови, що вони не змінюють структуру або не впливають негативно на властивості.

Якщо вимагається наявність будь-якого елемента за межами значень, зазначених у табл. А.1 та А.2, або, якщо потрібні інші елементи, їх вміст узгоджується між виробником та замовником .

4.2 Конфігурація та розміри виливків повинні відповідати вимогам креслення, які затверджені за встановленими правилами.

4.3 Клас точності виливків, допуски розмірів та маси, а також припуски на механічне оброблення повинні відповідати ГОСТ 26645, формувальні уклони повинні бути указані у конструкторській документації (далі КД) або нормативних документах (далі НД) на виливок.

4.4 Виливки виготовляють у відповідності з вимогами цього стандарту, КД та (або) НД, затвердженими за встановленими правилами.

4.5 Метод виготовлення виливків з легованого чавуну встановлює виробник, якщо інше не обумовлено замовником.

4.6 Необхідність проведення термічної обробки виливків із легованого чавуну вказується замовником.

Рекомендовані режими термічного оброблення чавуну визначає виробник за табл. Г.1 додатку Г. Режими термічного оброблення, які не указані у табл. Г.1, мають бути погоджені із замовником при узгодженні КД.

4.7 Механічні властивості легованого чавуну мають відповідати вимогам табл. Б.1 або Б.2 додатку Б.

Допускається контролювати спеціальні та механічні властивості, твердість, структуру, форму графіту; необхідність і періодичність контролю встановлюється в НД на виливок.

В чавуні з кулястим графітом масова частка включень кулястої форми повинна бути не менше ніж 80%.

Спеціальні механічні властивості жаростійкого та жароміцного чавуну, які визначаються на вимогу замовника, мають відповідати значенням, наведеним в табл. Д.1, Д.2 або Д.3 додатку Д.

Марки жаростійкого чавуну повинні мати опір утворенню окалини не більше ніж $0,5 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, збільшення маси і росту не більше ніж $0,2\%$ при температурі експлуатації протягом 150 год.

4.8 Виливки повинні бути очищені від формувальної суміші, окалини, пригару та кераміки. Спосіб очищення визначається виробником, якщо інше не вказано замовником. Дозволяється за узгодженням із замовником указувати в КД та (або) НД присутність пригару на виливках.

4.9 Надливи, випори та живильники повинні бути видалені. Видалення живильників та надливів проводиться будь-яким способом. Видалення живильників та надливів вогневим різанням необхідно проводити до термічного оброблення.

Місця відрізання живильників та надливів, заливи та просічення повинні бути зачищені або обрубані у межах допусків за кресленням виливка.

4.10 На поверхні виливка, яка підлягає механічному обробленню, дозволяються дефекти поверхні, які не перевищують за глибиною припуск на механічне оброблення.

За згодою виробника із замовником допускаються без виправлення дефекти, що не знижують працездатність, міцність і не погіршують зовнішнього вигляду виливків.

Розміри, вид, кількість та розташування допустимих до виправлення дефектів і дефектів, що дозволяються на виливках без виправлення, а також умови допустимих відхилень мають бути встановлені у КД, НД або в технічних вимогах на конкретні виливки до прийняття замовлення.

5 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Вимоги щодо безпеки при розробці, організації та проведенні процесів виготовлення виливків повинні відповідати ДСТУ ГОСТ 12.3.027.

5.2 Показники мікроклімату та допустимий вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони повинні відповідати загальним санітарно - гігієнічним вимогам, установленим ГОСТ 12.1.005. Вимоги щодо допустимого вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони поширюються на робочі місця незалежно від їхнього розташування (у виробничих приміщеннях, на відкритих майданчиках, транспортних засобах тощо).

5.3 Контролювання вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони проводять відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005 та ГОСТ 12.1.007.

5.4 Оцінка впливу технологічного процесу на навколишнє природне середовище здійснюється підприємством на основі діючих нормативних документів.

6 МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ

6.1 Проби для визначення хімічного складу чавуну відбирають за ДСТУ EN ISO 14284:2014.

При виплавці чавуну у вагранці проби для визначення хімічного складу відбирають в середині плавки в умовах сталого безперервного процесу. Проби маркують номером плавки. Хімічний склад визначається на одній пробі.

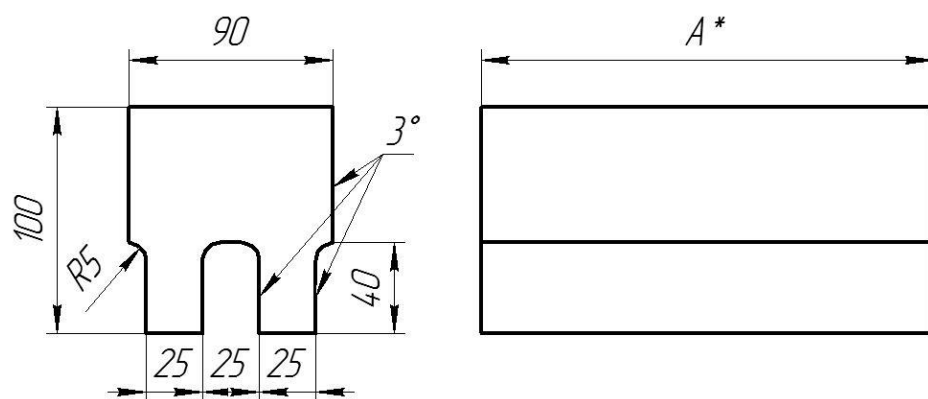
Допускається проводити визначення хімічного складу на виливках або заготовці для механічних випробувань.

6.2 Хімічний аналіз чавуну проводять згідно ГОСТ 2604.1 - ГОСТ 2604.10, ГОСТ 2604.13, ДСТУ 3902, або іншими методами, які забезпечують точність визначення, передбачену в указаних стандартах.

Для однотипних виливків чавуну однієї марки допускається застосування фізичних методів визначення складу.

6.3 Випробування на розтягування легованого чавуну проводять на одному циліндричному зразку діаметром 10 мм з розрахунковою довжиною 50 мм згідно ДСТУ EN 10002-1. За згодою виробника із замовником можуть бути обрані інші розміри зразків, вказані в ДСТУ EN 10002-1, в залежності від стінки тіла виливка.

Зразки для визначення міцності при розтягуванні вирізають з окремо відлитих брусків, форма та розміри яких наведені на рис. 1 та 2, а також із спеціальних надливів до виливка або безпосередньо з виливка. Розміри та розташування надливів у формі по відношенню до виливка, а також місце вирізки зразків встановлюють в НД на конкретні виливки.



* – Обирається кратним довжині та кількості зразків

Рисунок 1

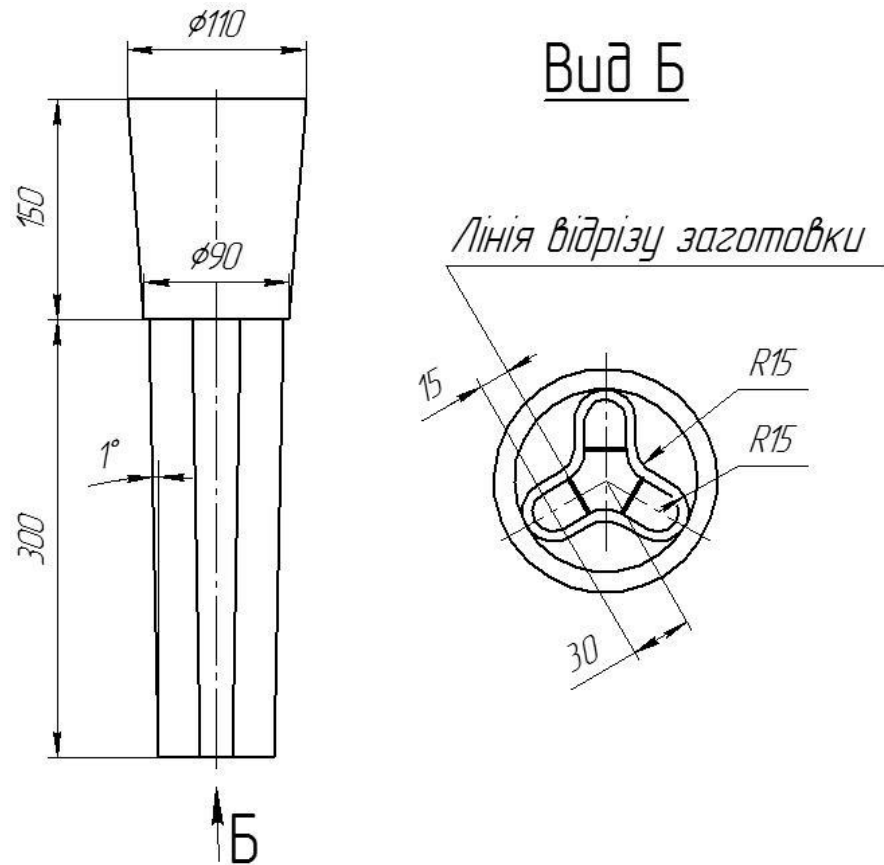


Рисунок 2

Допускається за узгодженням виробника з замовником для однотипних виливків з чавуну однієї марки контролювати міцність неруйнівними методами.

6.4 Випробування на згин проводять на окремо відлитих зразках діаметром 30 мм і довжиною 300 мм за ГОСТ 27208.

6.5 Випробування на ударний вигин проводять відповідно до ГОСТ 9454.

6.6 Визначення твердості за Брінеллем проводять згідно ДСТУ ISO 6506-1 на виливках або зразках для механічних випробувань. Твердість зносостійких виливків необхідно визначати за Роквеллом (ДСТУ ISO 6508 – 1), Віккерсом, а також за Брінеллем - кулькою з карбиду вольфраму.

За погодженням виробника із замовником допускається визначати твердість однотипних виливків однієї марки чавуну фізичними методами.

6.7 Відбір і підготовку проб, оцінку форми графітових включень у виливках з чавуну з кулястим графітом проводять при збільшенні у 100 разів за ГОСТ 3443.

6.8 Ростостійкість чавуну визначають на трьох зразках довжиною від 100 мм до 150 мм і діаметром від 20мм до 25 мм за зміною довжини (у відсотках) за 150 год. випробування при заданій температурі.

Визначення окалиноутворення проводять за ГОСТ 6130.

У графітовмісних марках чавуну необхідно враховувати зменшення маси через зневуглецювання. Допускається збільшення висоти циліндричних зразків K10 і K15 до 50 мм.

6.9 Контроль зовнішнього вигляду виливків проводять згідно із КД та (або) НД.

6.10 Випробування на жаростійкість – згідно із ГОСТ 6130.

6.11 Випробування на розтяг за підвищених температур проводять згідно із ДСТУ EN 10002-5, за знижених температурах – згідно із ДСТУ 7305.

6.12 Випробування довготривалої міцності – згідно із ГОСТ 10145.

6.13 Методи випробувань спеціальних властивостей, не викладених у цьому стандарті, повинні бути указані у КД та (або) НД.

7 ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ, МАРКУВАННЯ, ПАКУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

7.1 Виливки приймають партіями. Партія повинна складатися із виливків однієї марки чавуну, одержаного однією плавкою в печах періодичної дії або протягом однієї зміни в умовах сталого ваграночного або дуплекс-процесу на постійній шихті, та які пройшли спільне термічне оброблення.

Партію виливків, які термічно не оброблені на підприємстві, комплектують із виливків однієї плавки.

7.2 На партію виливків, повинен складатися документ про якість (якщо іншого не обумовлено замовником) та який має:

- товарний знак або назву підприємства-виробника;
- номер креслення та назву виливка;
- номер партії або номер плавки, об'єм партії;
- марку чавуну;
- результати хімічного аналізу;
- вид термічного оброблення;
- результати механічних випробувань;
- результати додаткових випробувань;
- позначення стандарту.

7.4 Для перевірки відповідності хімічного складу легованого чавуну виливків вимогам, які указані у табл. А. 1 та А. 2 додатку А, вибірку проводять згідно із НД.

Допускається перевірку відповідності хімічного складу легованого чавуну виливків проводити на кожній плавці.

При масовому виробництві обсяг контролю хімічного складу встановлюють згідно із КД та (або) НД.

7.5 Для контролю відповідності виливків вимогам стандарту визначають приймально-здавальні, періодичні та типові випробування. Вид та обсяг випробувань указують у КД та (або) НД.

Для перевірки відповідності показників механічних властивостей легованого чавуну виливків вимогам стандарту, для кожної партії відливають пробні бруски у кількості, указаній у КД та (або) НД на виливки.

Допускається відповідно до вимог КД та (або) НД відливати пробні бруски від однієї або декількох плавок даної зміни.

За узгодженням виробника із замовником допускається проводити перевірку показників механічних властивостей легованого чавуну виливків, які відібрані від кожної партії згідно з КД та (або) НД .

При масовому виробництві контроль показників механічних властивостей чавуну проводять періодично згідно із КД та (або) НД.

7.6 При одержанні незадовільних результатів випробувань хоча б по одному показнику механічних властивостей, по ньому проводять повторне випробування на вдвічі збільшеній кількості зразків, взятих від пробних брусків або виливків тієї ж партії та плавки. Якщо при випробуваннях на вдвічі збільшеній кількості зразків одержано незадовільний результат, деталі та пробні бруски даної плавки піддають повторному термічному оброблянню і проводять випробування усіх механічних властивостей.

7.7 Відповідність зовнішнього вигляду виливків вимогам креслення перевіряють на кожному виливку партії.

7.8 Розміри виливків, які підлягають контролю, а також вид контролю та обсяг вибірки вказують у КД та (або) НД на виливки.

7.9 Обсяг, періодичність та неруйнівні методи контролю металу виливків на припустимість несцільностей, таких як раковини, пористість тощо, а також їх розміри, кількість та розміщення установлюють згідно із вимогами КД та НД.

7.10 Обсяг та періодичність випробувань додаткових показників, які контролюються, вказують у КД та (або) НД.

7.11 Правила пакування, транспортування та зберігання виливків вказують у КД та (або) НД на виливки відповідно до ДСТУ 3058.

7.12 Виливки з легованого чавуну транспортують будь-яким видом транспорту відповідно до правил, що діють для кожного виду транспорту.

7.13 Галузь застосування легованого чавуну наведена у таблицях В.1 та В.2 додатку В.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЧАВУНУ

Таблиця А.1 – Хімічний склад легованого чавуну

Марка чавуну	Масова частка елементу, %											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	V	Mo	Ti	Al
				не більше, ніж								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЧХ1	3,0-3,8	1,5-2,5	1,0	0,30	0,12	0,40-1,00	-	-	-	-	-	-
ЧХ2	3,0-3,8	2,0-3,0	1,0	0,30	0,12	1,01-2,00	-	-	-	-	-	-
ЧХ3	3,0-3,8	2,8-3,8	1,0	0,30	0,12	2,01-3,00	-	-	-	-	-	-
ЧХ3Т	2,6-3,6	0,7-1,5	1,0	0,30	0,12	2,01-3,00	-	0,5-0,8	-	-	0,70-1,00	-
ЧХ9Н5	2,8-3,6	1,2-2,0	0,5-1,5	0,06	0,10	8,00-9,50	4,0-6,0	-	-	0,0-0,4	-	-
ЧХ16	1,6-2,4	1,5-2,2	1,0	0,10	0,05	13,00-19,00	-	-	-	-	-	-
ЧХ16М2	2,4-3,6	0,5-1,5	1,5-2,5	0,10	0,05	13,00-19,00	-	1,0-1,5	-	0,5-2,0*	-	-
ЧХ22	2,4-3,6	0,2-1,0	1,5-2,5	0,10	0,08	19,00-25,00	-	-	0,15-0,35	-	0,15-0,35	-
ЧХ22	0,6-1,0	3,0-4,0	1,0	0,10	0,08	19,00-25,00	-	-	-	-	-	-
ЧХ28	0,5-1,6	0,5-1,5	1,0	0,10	0,08	25,00-30,00	-	-	-	-	-	-
ЧХ28П	1,8-3,0	1,5-2,5	1,0	0,8-1,5	0,08	25,00-30,00	-	-	-	-	-	-
ЧХ28Д2	2,2-3,0	0,5-1,5	1,5-2,5	0,10	0,08	25,00-30,00	0,4-0,8	1,5-2,5	-	-	-	-
ЧХ32	1,6-3,2	1,5-2,5	1,0	0,10	0,08	30,00-34,00	-	-	-	-	0,10-0,30	-
ЧС5	2,5-3,2	4,5-6,0	0,8	0,30	0,12	0,50-1,00	-	-	-	-	-	-
ЧС5К	2,7-3,3	4,5-5,5	0,8	0,10	0,03	0,00-0,20	-	-	-	-	-	0,1-0,3
ЧС13	0,6-1,4	12,0-14,0	0,8	0,10	0,07	-	-	-	-	-	-	-
ЧС15	0,3-0,8	14,1-16,0	0,8	0,10	0,07	-	-	-	-	-	-	-
ЧС15М4	0,5-0,9	14,0-16,0	0,8	0,10	0,10	-	-	-	-	3,0-4,0	-	-
ЧС17	0,3-0,5	16,1-18,0	0,8	0,10	0,07	-	-	-	-	-	-	-
ЧС17М3	0,3-0,6	16,0-18,0	1,0	0,30	0,10	-	-	-	-	2,0-3,0	-	-

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЧЮХК	3,0-3,8	2,0-3,0	0,5	0,10	0,03	0,40-1,00	-	-	-	-	-	0,6-1,5
ЧЮ6С5	1,8-2,4	4,5-6,0	0,8	0,30	0,12	-	-	-	-	-	-	5,5-7,0
ЧЮ7Х2	2,5-3,0	1,5-3,0	1,0	0,30	0,02	1,50-3,00	-	-	-	-	-	5,0-9,0
ЧЮ22К	1,6-2,5	1,0-2,0	0,8	0,20	0,03	-	-	-	-	-	-	19,0-25,0
ЧЮ30	1,0-1,2	0,0-0,5	0,7	0,04	0,08	-	-	-	-	-	0,05-0,12	29,0-31,0
ЧГ6С3К	2,2-3,0	2,0-3,5	4,0-7,0	0,06	0,03	0,00-0,15	-	-	-	0,5-1,0	-	0,5-1,5
ЧГ7Х4	3,0-3,8	1,4-2,0	6,0-8,0	0,10	0,05	3,00-5,00	-	-	-	-	-	-
ЧГ8Д3	3,0-3,8	2,0-2,5	7,0-9,0	0,30	0,10	-	0,8-1,5	2,5-3,5	-	-	-	0,5-1,0
ЧНХТ	2,7-3,4	1,4-2,0	0,8-1,6	0,3-0,6	0,15	0,20-0,60	0,3-0,7	-	-	-	0,05-0,12	-
ЧНХМД	2,8-3,2	1,6-2,0	0,8-1,2	0,15	0,12	0,20-0,70	0,7-1,6	0,2-0,5	-	0,2-0,7	-	-
ЧНХМДК	3,0-3,6	2,0-2,8	0,6	0,08	0,03	0,20-0,40	0,6-1,0	0,5-0,8	-	0,2-0,6	-	-
ЧНМК	2,8-3,8	1,7-3,2	0,8-1,2	0,10	0,03	0,00-0,10	0,8-1,5	-	-	0,3-0,7	-	-
ЧН2Х	3,0-3,6	1,2-2,0	0,6-1,0	0,25	0,12	0,40-0,60	1,5-2,0	-	-	-	-	-
ЧН3ХМДК	3,0-3,6	2,0-2,8	0,8	0,08	0,03	0,20-0,50	2,5-4,5	0,7-1,5	-	0,4-1,0	-	-
ЧН4Х2	2,8-3,6	0,0-1,0	0,8-1,3	0,30	0,15	0,80-2,50	3,5-5,0	-	-	-	-	-
ЧН11Г7К	2,3-3,0	1,8-2,5	5,0-8,0	0,08	0,03	1,50-2,50	10,0-12,0	-	-	-	-	-
ЧН15Д7	2,2-3,0	2,0-2,7	0,5-1,6	0,30	0,10	1,50-3,00	14,0-16,0	5,0-8,0	-	-	-	-
ЧН15Д3К	2,5-3,0	1,4-3,0	1,3-1,8	0,08	0,03	0,60-1,00	14,0-16,0	3,0-3,5	-	-	-	-
ЧН19Х3К	2,3-3,0	1,8-2,5	1,0-1,6	0,10	0,03	1,50-3,00	18,0-20,0	-	-	-	-	-
ЧН20Д2К	1,8-2,5	3,0-3,5	1,5-2,0	0,03	0,01	0,50-1,00	19,0-21,0	1,5-2,0	-	-	-	0,0-0,3

Примітка 1. * При масовій частці хрому від 13% до 16% та від 16% до 19% рекомендована масова частка молібдену відповідно від 1,5 % до 2,0 % і від 0,5% до 1,5%.

Примітка 2. Низьколеговані чавуни всіх видів, а також високолеговані марганцеві та нікелеві за винятком марок ЧН2Х, ЧН3Т, ЧГ7Х4, ЧН4Х2 модифікують феросиліцієм з масовою часткою Si 75 % або іншими графітизуючими присадками.

Примітка 3. У хромистому чавуні та в чавуні з кулястим графітом допускається масова частка нікелю не більше ніж 1,0% або міді не більше ніж 1,5%, що вводяться легованим чавунним або сталевим ломом чи магнійвмісною лігатурою.

Таблиця А.2 – Хімічний склад високонікелевого чавуну з пластинчастим та кулястим графітом

Марка чавуну згідно ISO 2892	Масова частка елемента, %						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	P
JLA/XNi13Mn7	≤ 3,0	1,5 – 3,0	6,0 – 7,0	12,0 – 14,0	≤ 0,2	≤ 0,5	≤ 0,25
JLA/XNi15Cu6Cr2	≤ 3,0	1,0 – 2,8	0,5 – 1,5	13,5 – 17,5	1,0 – 2,5	5,5 – 7,5	≤ 0,08
JSA/XNi13Mn7	≤ 3,0	2,0 – 3,0	6,0 – 7,0	12,0 – 14,0	≤ 0,2	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi20Cr2	≤ 3,0	1,5 – 3,0	0,5 – 1,5	18,0 – 22,0	1,0 – 2,5	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi20Cr2Nb*	≤ 3,0	1,5 – 2,4	0,5 – 1,5	18,0 – 22,0	1,0 – 3,5	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi22	≤ 3,0	1,5 – 3,0	1,5 – 2,5	21,0 – 24,0	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi23Mn4	≤ 2,6	1,5 – 2,5	4,0 – 4,5	22,0 – 24,0	≤ 0,2	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi30Cr3	≤ 2,6	1,5 – 3,0	0,5 – 1,5	28,0 – 32,0	2,5 – 3,5	≤ 0,5	≤ 0,08
XNi30Si5Cr5	≤ 2,6	5,0 – 6,0	0,5 – 1,5	28,0 – 32,0	4,5 – 5,5	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi35	≤ 2,4	1,5 – 3,0	0,5 – 1,5	34,0 – 36,0	≤ 0,2	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi35Cr3	≤ 2,4	1,5 – 3,0	0,5 – 2,5	34,0 – 36,0	2,0 – 3,0	≤ 0,5	≤ 0,08
JSA/XNi35Si5Cr2	≤ 2,0	4,0 – 6,0	0,5 – 1,5	34,0 – 36,0	1,5 – 2,5	≤ 0,5	≤ 0,08

Примітка 1. У деяких випадках жароміцність може бути підвищена за рахунок додавання Mo.

Примітка 2.* Хороша зварюваність цього матеріалу з мас. часткою Nb, % не більше [0,353 - 0,032 (% Si + 64 x% Mg)].
Нормальний діапазон Nb становить від 0,12% до 0,20%.

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧАВУНУ

Таблиця Б.1 – Механічні властивості легованого чавуну

Марка чавуну	Тимчасовий опір, МПа, не менше ніж		Відносне видовження δ , %	Твердість за Брінеллем НВ
	розтягуванню σ_b	згину $\sigma_{виг}$		
1	2	3	4	5
ЧХ1	170	350	-	207-286
ЧХ2	150	310	-	207-286
ЧХ3	150	310	-	228-364
ЧХ3Т	200	400	-	440-590
ЧХ9Н5	350	700	-	490-610
ЧХ16	350	700	-	400-450
ЧХ16М2	170	490	-	490-610
ЧХ22	290	540	-	330-610
ЧХ22С	290	540	-	215-340
ЧХ28	370	560	-	215-270
ЧХ28П	200	400	-	245-390
ЧХ28Д2	390	690	-	390-640
ЧХ32	290	490	-	245-340
ЧС5	150	290	-	140-300
ЧС5К	290	-	-	228-300
ЧС13	100	210	-	290-390
ЧС15	60	170	-	290-390
ЧС17	40	140	-	390-450

Продовження таблиці Б1

ЧС15М4	60	140	-	390-450
ЧС17М3	60	100	-	390-450
ЧЮХК	390	590	-	187-364
ЧЮ6С5	120	240	-	235-300
ЧЮ7Х2	120	170	-	240-286
ЧЮ22К	290	390	-	241-364
ЧЮ30	200	350	-	364-550
ЧГ6С3К	490	680	-	219-259
ЧГ7Х4	150	330	-	390-450
ЧГ8Д3	150	330	-	176-285
ЧНХТ	280	430	-	201-286
ЧНХМД	290	690	-	201-286
ЧНХМДК	600	-	-	270-320
ЧНМК	490	-	2	183-286
ЧН2Х	290	490	-	215-280
ЧН3ХМДК	550	-	-	350-550
ЧН4Х2	200	400	-	400-650
ЧН11Г7К	390	-	4	120-255
ЧН15Д7	150	350	-	120-297
ЧН15Д3К	340	-	4	120-255
ЧН19Х3К	340	-	4	120-255
ЧН20Д2К	500	-	25	120-220

Таблиця Б.2 – Механічні властивості високонікелевого чавуну з пластинчастим та кулястим графітом

Марка чавуну згідно ISO 2892	Механічна властивість				
	Тимчасовий опір σ_B , МПа (кгс/мм ²), не менше ніж	Межа плинності σ_T , МПа (кгс/мм ²), не менше ніж	Відносне видовження δ , %, не менше ніж	Ударна в'язкість за Шарпі, KCV, кДж/м ²	Твердість за Брінеллем* НВ
JLA/XNi13Mn7	140	-	-	-	120-150
JLA/XNi15Cu6Cr2	170	-	-	-	140-200
JSA/XNi13Mn7	390	210	15	160	130-170
JSA/XNi20Cr2	370	210	7	130*	140-200
JSA/XNi20Cr2Nb**	370	210	7	130*	150-225
JSA/XNi22	370	170	20	200	130-170
JSA/XNi23Mn4	440	210	25	240	150-180
JSA/XNi30Cr3	370	210	7	-	130-190
JSA/XNi30Si5Cr5	390	240	-	-	140-200
JSA/XNi35	370	210	20	-	170-250
JSA/XNi35Cr3	370	210	7	-	130-180
JSA/XNi35Si5Cr2	370	200	10	-	140-190

Примітка 1. * Необов'язкова вимога, за домовленістю між виробником та замовником.

Примітка 2. ** Хороша зварюваність цього матеріалу з мас. часткою Nb, % не більше [0,353 - 0,032 (% Si + 64 x% Mg)].
Нормальний діапазон Nb становить від 0,12% до 0,20%.

ДОДАТОК В
(довідковий)

ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЕГОВАНОГО ЧАВУНУ

Таблиця В.1 – Властивості та галузь застосування легованого чавуну

Марка чавуну	Основна властивість	Галузь застосування
1	2	3
ЧХ1	Підвищена корозієстійкість в газовому, повітряному, лужному середовищах в умовах тертя та зносу. Жаростійкий в повітряному середовищі до 773К	Холодильні плити доменних печей, колосники агломераційних машин, деталі коксохімічного устаткування, сірковуглецеві реторти, деталі газотурбінних двигунів та компресорів, пальники, кокілі, склоформи, вихлопні колектори дизелів
ЧХ2	Підвищена корозієстійкість в газовому, повітряному, лужному середовищах в умовах тертя та зносу. Жаростійкий в повітряному середовищі до 873 К	Колосники та балки горна агломераційних машин, деталі контактних апаратів хімічного устаткування, решітки трубчастих печей нафтопереробних заводів, деталі турбокомпресорів, деталі скломашин.
ЧХ3	Підвищена корозієстійкість в газовому, повітряному, лужному середовищах в умовах тертя та зносу. Жаростійкий в повітряному середовищі до 973 К	Деталі термічних печей, електролізерів, колосники, деталі скломашин, облицювальні плити вагонів для гасіння вогню
ЧХ3Т	Підвищена стійкість проти абразивного зносу та стирання в пульпо- та пилопроводах, насосах	Зносостійкі деталі гідромашин, які перекачують абразивні суміші, футерівки пилопроводів та інше
ЧХ9Н5	Висока стійкість проти абразивного зносу та стирання в млинах, піскометах та дробометах	Зносостійкі деталі гідромашин, які перекачують абразивні суміші, футерівки пилопроводів та інше, розмелювальні деталі вугле- та рудорозмелювальних млинів, ковші піскометів, сковзали, течки та інше

Продовження таблиці В.1

1	2	3
ЧХ16М2	Найбільша стійкість проти ударно-абразивного зносу та стирання в млинах, дробометах та дробоструменних камерах	Зносостійкі деталі гідромашин, які перекачують абразивні суміші, футерівки пилопроводів та ін., розмелювальні деталі вугле- та рудорозмелювальних млинів, ковші піскометів, сковзали, течки, високостійкі лопатки дробометних імперелерів
ЧХ16	Жаростійкий в повітряному середовищі до 1173 К, зносостійкий при нормальній і підвищеній температурах, стійкий проти впливу неорганічних кислот великої концентрації	Арматура хімічного машинобудування, пічна арматура, деталі цементних печей
ЧХ22, ЧХ28Д2	Високостійкий проти абразивного зносу та стирання на устаткуванні для розмолу, грохотів та сковзалів, агломашин та піско- та дробоструменних камер при підвищених температурах	Зносостійкі деталі гідромашин, які перекачують абразивні суміші, футерівки пилопроводів та деталі устаткування для розмолу вугілля та руди, ковші піскометів, сковзали, течки, високостійкі лопатки дробометних імперелерів, вставки для армування брусків другорядної зони охолодження установок безперервної розливки сталі, футерівки млинів та інше
ЧХ22С	Підвищена корозієстійкість в запилених газових середовищах при температурі до 1273 К, висока кислотостійкість та опір міжкристалітної корозії	Деталі, які не піддаються дії постійних та перемінних навантажень. Деталі апаратури для концентрованої азотної та фосфорної кислот, пічна арматура та інше
ЧХ28, ЧХ32	Висока корозієстійкість в розчинах кислот (азотної, сірчаної, фосфорної, соляної, оцтової, молочної та ін.) лугів та солей (азотнокислого амонію, сульфаті амонію, хлорному вапні, хлорному залізі, селітрі), в газах, які вміщують сірку або SO ₂ , H ₂ O. Жаростійкість до температур від 1373К до 1423 К. Високий опір абразивному зносу	Деталі, які працюють при невеликих механічних навантаженнях в середовищі SO ₂ та SO ₃ в лугах високої концентрації, азотній кислоті, розчинах та розплавах солей при температурі до 1273 К. Деталі центробіжних насосів, пічна арматура, реторти для цементації, сопла пальників, циліндри, корпуси золотників, гребки печей випалювання колчедану та інше. Сопла для піскоструйних апаратів та інші деталі, які піддаються абразивному стиранню. Деталі харчової апаратури, проводкова арматура дрібносортних станів
ЧХ28П	Висока стійкість після окислювального відпалювання в цинкових розплавах при температурі до 823 К	Сполучені деталі пар тертя, які працюють в цинковому розчині агрегатів гарячого безперервного цинкування

Продовження таблиці В.1

1	2	3
ЧС5	Жаростійкі в топочних газах та повітряному середовищі до 973 К	Колосники, бронеплити для печей випалювання цементної промисловості, сірковуглецеві реторти
ЧС5К	Жаростійкі в топочних газах та повітряному середовищі до 1073 К	Топочна арматура котлів, деталі пароперегрівачів , газові сопла, подові плити термічних печей
ЧС13, ЧС15, ЧС17	Висока корозієстійкість при температурі до 473 К, до дії концентрованих та розбавлених кислот, розчинів лугів, солей, крім фтористовуглецевих та фтористих сполучень. Не допускають різко перемінних, а також ударних навантажень та перепаду температур	Прості конфігурації, деталі відцентрових та поршневих насосів, компресорів та трубопроводної арматури, труби та фасонні деталі для трубопроводної арматури, теплообмінників та інші деталі хімічної апаратури
ЧС15М4 ЧС17М3	Особливо висока корозієстійкість в сірчаній, азотній, соляній кислотах різної концентрації та температури, водних розчинах лугів та солей, при місцевому перепаді температур до 30 К в тілі деталі при відсутності динамічних, а також перемінних та пульсуючих навантажень	Деталі простої конфігурації, деталі відцентрових та поршневих насосів, компресорів та трубопроводної арматури, труби та фасонні деталі для трубопроводної арматури, теплообмінників та інші деталі хімічної апаратури
ЧЮХК	Жаростійкий в повітряному середовищі до 923 К, стійкий проти стирання	Прес-форми для скляних виробів, деталі пічного устаткування, ролики чистових клітей листопрокатних станів
ЧЮ7Х2	Жаростійкий в повітряному середовищі до 1023 К, стійкий проти стирання	Деталі пічної арматури
ЧЮ6С5	Жаростійкий в повітряному середовищі до 1073 К, корозієстійкий в середовищі, яке містить сполуки сірки, стійкий до різних змін температури	Виливки, які працюють при температурах до 1073 К
ЧЮ22К	Жаростійкий в середовищі, яке містить сірку, сірчистий газ та окисли ванадію та пари води. В повітряному середовищі жаростійкий до 1373 К. Висока міцність при нормальній та підвищеній температурах	Деталі арматури котлів, деталі пароперегрівачів котлів , деталі випалювальних колчеданних печей, нагрівальних кільцевих печей, колосники агломераційних машин
ЧЮ30	Жаростійкий в повітряному середовищі до 1373 К. Стійкий проти зносу.	Деталі печей випалювання колчедану

Продовження таблиці В.1

1	2	3
ЧГ6СЗК, ЧГ7Х4	Зносостійкий в абразивному середовищі та проти стирання в пиле- та пульпопроводах, млинах та інше	Зносостійкі деталі розмелювального устаткування, деталі насосів, футерівки млинів, дробо- та піскоструйних камер
ЧГ8ДЗ	Немагнітний, зносостійкий чавун для експлуатації в умовах підвищених температур	Немагнітні деталі, спряжені тертьові деталі арматури
ЧНХТ	Високі механічні властивості, опір зносу та корозії в слаболужних та газових середовищах (продукти згоряння палива, технічний кисень) та водних розчинах	Маслоти поршневих компресійних та маслознімних кілець, сідла та направляючі втулки клапанів дизелів та газомотокомпресорів. Деталі згладжувальних пресів та розмелювальних млинів машин для виробництва паперу
ЧНХМД, ЧНХМДК	Високі механічні властивості, опір зносу та корозії в слаболужних та газових середовищах (продукти згоряння палива, технічний кисень) та водних розчинах	Блоки та головки циліндрів, вихлопні патрубки двигунів внутрішнього згоряння, парових машин та турбін. Поршні та гільзи циліндрів парових машин, тепловозних та суднобудівних дизелів, деталі кисневих та газових мотокомпресорів, деталі машин для виробництва паперу
ЧНМК	Підвищені механічні властивості та термостійкість при температурі експлуатації до 773 К	Кришки та днища циліндрів дизелів, головки поршнів, маслоти поршневих кілець, холодильні циліндри та вали машин для виробництва паперу, картону та сушильних машин
ЧН2Х, ЧН3ХМДК	Високі механічні властивості, опір зносу та корозії в слаболужних та газових середовищах (продукти згоряння палива, технічний кисень), водних розчинах та розплавах каустику	Різні типи зубчатих коліс, циліндри двигунів, абразивні диски, дроселі, холодильні циліндри та вали машин для виробництва паперу, картону та сушильних машин, матриці штампувальних пресів
ЧН4Х2	Висока стійкість проти абразивного зносу та стирання	Зносостійкі деталі машин, які перекачують абразивні суміші, футерівки млинів, пилепроводів, розмелювальні валки та кулі, сопла, сковзали, грохоти
ЧН15ДЗК, ЧН15Д7	Висока корозіє- та ерозієстійкість в лугах, слабких розчинах кислот, сірчаній кислоті будь-якої концентрації при температурі більше 323 К, в морській воді, в середовищі перегрітого водяного пару. Чавун має високий коефіцієнт термічного розширення, може бути парамагнітним при низькому вмісті хрому	Насоси, вентиля та інші деталі нафтовидобувної, хімічної та нафтопереробної промисловості та арматуробудування. Немагнітні литі деталі електротехнічної промисловості. Вставки гільз циліндрів, головки поршнів, сідла та направляючі втулки клапанів та вихлопні колектори двигунів внутрішнього згоряння

продовження таблиці В.1

1	2	3
ЧН19Х3К, ЧН11Г7К	Жароміцність при температурі до 873 К, висока корозіє- та ерозієстійкість в лугах, слабких розчинах кислот, сірчаній кислоті будь-якої концентрації при температурі більше 323 К в морській воді, в середовищі перегрітого водяного пару. Має високий коефіцієнт термічного розширення, може бути парамагнітним при низькому вмісті хрому	Випускні колектори, направляючі клапанів, корпуси турбонагрівачів в газових турбінах, головки поршнів, корпуси насосів, вентилі та немагнітні деталі
ЧН20Д2К	Високі механічні властивості при температурі до 173 К. Чавун має високу ударну в'язкість не менше 3,0 Дж/см ² на зразках з гострим надрізом (Шарпі) і може бути пластично деформований в холодному стані	Насоси та інші деталі нафтодобувної та нафтопереробної промисловості, деталі паливної арматури

Таблиця В.2 – Властивості та галузь застосування високонікелевого чавуну з пластинчастим та кулястим графітом

Марка чавуну згідно ISO 2892	Основна властивість	Галузь застосування
1	2	3
JLA/XNi13Mn7	Немагнітний	Немагнітні виливки: кришки для турбогенераторів, корпуси для розподільчих пристроїв, фланці ізоляторів, клемники, труби
JLA/XNi15Cu6Cr2	Висока корозієстійкість, особливо в лугах, розчинах розведених кислот, морській воді та в соляних розчинах, поліпшена теплостійкість. Якісні несучі властивості, високий коефіцієнт розширення, немагнітний при низькому вмісті хрому	Насоси, клапани, деталі печей, втулки, сидла для поршневих кілець, немагнітні виливки
JSA/XNi13Mn7	Немагнітний як і чавун JLA/XNi13Mn7, але з поліпшеними механічними властивостями	Немагнітні виливки: кришки для турбогенераторів, корпуси для розподільчих пристроїв, фланці ізоляторів, клемники, труби
JSA/XNi20Cr2	Висока корозіє- та теплостійкість. Якісні несучі властивості, високий коефіцієнт розширення. Немагнітний при низькому вмісті хрому. При масовій частці Мо 1% підвищена жаростійкість	Насоси, клапани, компресори, втулки, корпуси турбокомпресорів, колектори вихлопних газів, немагнітні виливки
JSA/XNi20Cr2Nb	Годиться для виробничого зварювання. Висока корозіє- та теплостійкість. Якісні несучі властивості, високий коефіцієнт розширення. Немагнітний при низькому вмісті хрому. При масовій частці Мо 1% підвищена жаростійкість	Насоси, клапани, компресори, втулки, корпуси турбокомпресорів, колектори вихлопних газів, немагнітні виливки
JSA/XNi22	Висока пластичність. Нижча корозійна і термостійкість, ніж в чавуні JSA/XNi20Cr2. Високий коефіцієнт розширення. Хороші характеристики динамічної дії до температури 173К. Немагнітний.	Насоси, клапани, компресори, втулки, корпуси турбокомпресорів. Вихлопні колектори, немагнітні виливки

продовження таблиці В.2

1	2	3
JSA/XNi23Mn4	Надвисока пластичність. Хороші характеристики динамічної дії до температури 77К. Немагнітний	Виливки для холодильної техніки при використанні до температури не менше ніж 77К.
JSA/XNi30Cr3	Механічні властивості подібні до чавуну JSA/XNi20Cr2Nb, але краща корозіє- та теплостійкість, проміжний коефіцієнт розширення, особлива стійкість до теплового удару та висока жаростійкість при масовій частці Мо 1%	Насоси, котли, клапани, деталі фільтрувальних пристроїв, випускні колектори, турбокомпресори, корпуси
JSA/XNi30Si5Cr5	Надвисока корозіє-, ерозіє- та теплостійкість. Проміжний коефіцієнт розширення	Насоси, фурнітура, вихлопні колектори, корпуси турбокомпресорів та виливки для промислових печей
JSA/XNi35	Найменший коефіцієнт теплового розширення серед всіх марок чавуну. Стійкість до теплового удару	Деталі верстатів та наукових приладів з високою розмірною стабільністю. Прес-форми для скла
JSA/XNi35Cr3	Найменший коефіцієнт теплового розширення серед всіх марок чавуну. Стійкість до теплового удару. Вища жаростійкість ніж у чавуну JSA/XNi35, особливо, при масовій частці Мо 1%	Деталі корпусів газових турбін. Прес-форми для скла
JSA/XNi35Si5Cr2	Висока теплостійкість. Вища пластичність та вища стійкість до повзучості, ніж у чавуну JSA/XNi35Cr3. Опір повзучості поліпшується при масовій частці Мо 1%	Виливки корпусів газових турбін, колектори вихлопних газів, корпуси турбокомпресорів

ДОДАТОК Г
(довідковий)

РЕЖИМИ ТЕРМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ВИЛИВКІВ ІЗ ЛЕГОВАНОГО ЧАВУНУ

Таблиця Г.1 – Режими термічного оброблення виливків із легovanого чавуну

Термообробка та її призначення	Режим*			Вид чавуну
	Температура, К	Витримка, год	Охолодження	
Високотемпературний графітизувальний відпал для зменшення твердості та вмісту структурно вільного цементиту	1173-1223	6-12	Разом з піччю	Низьколегований чавун всіх видів, за виключенням зносостійкого
	1133-1153	1-2	Те саме	Високолегований крем'янистий
Гомогенізуюча витримка з нормалізацією для зниження магнітної проникності, твердості, а також підвищення пластичності та міцності	1253-1313	4-6	На повітрі (в маслі або рідкому склі)	Високолегований чавун марганцевий та нікелевий, за виключенням марки ЧН4Х2 та ЧГ7Х4
Нормалізація для підвищення твердості виливків	1323-1373	1-2	На повітрі	Високохромистий зносостійкий
	1133-1153	1-2	Те саме	Низьколегований хромистий, алюмінієвий та нікелевий чавун, а також зносостійкий ЧГ7Х4, ЧН4Х2
Відпуск після лиття або нормалізація для зняття внутрішніх напруг	473-523	2-3	Разом з піччю	Для всіх видів чавуну, окрім високохромистих і високоалюмінієвих
	793-833	3-4	Те саме	Для високолегovanого хромистого та алюмінієвого чавуну
Відпал та високий відпуск для зниження твердості і покращення оброблюваності	963-1023	6-12	- " -	Високолегований чавун
	933-963	6-12	- " -	Низьколегований чавун
Відпуск для зменшення повзучості жароміцних виливків (підвищується магнітна проникність через випадення дрібнодисперсного цементиту)	723-923 (на 30-50° вище температури експлуатації)	4-6	- " -	Високонікелевий чавун з кулястим графітом

Примітка *Час нагрівання вибирається в залежності від розмірів та маси деталей

ДОДАТОК Д
(довідковий)

ДОДАТКОВІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЕГОВАНОГО ЧАВУНУ

Таблиця Д.1 – Показники міцності при розтягуванні жаростійких чавунів при підвищених температурах (короточасні випробування)

Марка чавуну	Межа міцності при розтягуванні, МПа, за температури, К				
	773	873	973	1073	1173
ЧХ1	196	147	68	29	-
ЧХ2	196	147	78	29	-
ЧХ3	167	147	88	29	-
ЧХ16	440	294	137	88	-
ЧХ32	392	294	196	98	68
ЧС5	118	98	49	19	-
ЧС5К	440	382	118	39	-
ЧЮХК	343	235	130	78	-
ЧЮ7Х2	294	226	157	29	-
ЧЮ6С5	118	98	49	19	-
ЧЮ22К	245	275	168	137	78

Таблиця Д.2 – Механічні властивості (короточасні випробування) та модуль нормальної пружності чавуну з кулястим графітом за 873 К

Марка чавуну	Межа міцності при розтягуванні, МПа	Межа текучості при розтягуванні, МПа	Відносне видовження, %	Ударна в'язкість, кДж/м ²	Модуль нормальної пружності, МПа
	не менше ніж				
ЧН19Х3К	250	180	2,0	20	$11 \cdot 10^4$
ЧН11Г7К	300	180	10	20	$12 \cdot 10^4$
ЧЮ22К	350	-	0,5	5	$13 \cdot 10^4$

Таблиця Д.3 – Тривала міцність і швидкість повзучості чавуну з кулястим графітом при високій температурі

Марка чавуну	Тривала міцність за 873 К		Швидкість повзучості, %/год, при напрузі 40 МПа
	Напруга, МПа	Час до руйнування, год	
ЧН19Х3К	120	1000	$1,0 \cdot 10^{-4}$ (873 К) $2,0 \cdot 10^{-4}$ (973 К)*
ЧН11Г7К	120	1000	$1,8 \cdot 10^{-4}$ (873 К)
ЧЮ22К	100	1000	$4,0 \cdot 10^{-5}$ (973 К)*
Примітка * Швидкість повзучості за температури 973 К та напруги 30 МПа			

УКНД 77.140.80

Ключові слова: вилівок, випробування, легований чавун, марка, механічні властивості, методи контролю, плавка, хімічний склад.

Директор ФТІМС НАН України,
чл.-кор. НАН України

А. В. Нарівський

Голова ТК 177, академік НАН України

В. Л. Найдек

Від. секретар ТК 177,
канд. держ. упр.

В. О. Стригун

Наук. керівник, д-р техн. наук , проф.

О. Й. Шинський

Відповідальні виконавці
канд. техн. наук, доцент

І. А. Шалевська

канд. техн. наук

П. Б. Калюжний