

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 73 / 1</i>

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від «20» лютого 2020 р. № 2

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до теоретичного та самостійного вивчення  
навчальної дисципліни**

### **« ГІРНИЧЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО »**

для студентів освітнього ступеня «БАКАЛАВР»  
денної та заочної форм навчання  
спеціальності 184 «Гірництво»,  
освітньо-професійна програма «Гірництво»  
гірничо-екологічний факультет  
кафедра розробки родовищ корисних копалин  
ім. проф. Бакка М.Т.  
кафедра маркшейдерії

Розглянуто і рекомендовано  
на засіданні кафедри маркшейдерії  
протокол від «04» лютого 2020 р. № 1  
на засіданні кафедри РРКК  
ім. проф. Бакка М.Т.  
протокол від «05» лютого 2020 р. № 2

Розробники: к.т.н., доц. кафедри РРКК  
ім. проф. Бакка М.Т. Камських О.В.  
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії Іськов С.С.  
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії Криворучко А.О.

Житомир  
2020

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 1

Методичні рекомендації до теоретичного та самостійного вивчення навчальної дисципліни «Гірниче матеріалознавство» (для студентів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 184 «Гірництво», освітньо-професійна програма «Гірництво») / **О.В. Камських, С.С. Іськов., А.О. Криворучко** – Житомир: Житомирська політехніка, 2020. – 74 с.

### **Упорядники:**

*Камських Олександр Валерійович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська політехніка.

*Іськов Сергій Станіславович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

*Криворучко Андрій Олексійович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

### **Відповідальний за випуск:**

*Камських Олександр Валерійович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська політехніка.

### **Рецензенти:**

Зав. кафедри, кандидат технічних наук **С.І. Башинський** (кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська політехніка);

Зав. кафедри, професор, доктор технічних наук **Р.В. Соболевський** (кафедра маркшейдерії, Житомирська політехніка)

© Камських О.В., 2020

© Іськов С.С., 2020

© Криворучко А.О., 2020

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	<i>Екземляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 2</i>

## ВСТУП

Усі метали, які використовують в техніці з ряду історичних причин поділено на дві основні групи. До першої групи (понад 90 % світового виробництва) віднесено чорні метали – залізо, чавун, сталь, феросплави, де вміст заліза сягає не менше 50 %. Основними сплавами цієї групи є чавуни та сталі. До другої групи відносяться кольорові метали та їх сплави. Таку назву сплави одержали завдяки тому, що мають різноманітне кольорове забарвлення.

Переважне застосування у промисловості знаходять не чисті метали, або неметали, а сплави металів з металами або неметалами. Сплави одержують сплавленням, порошковою металургією, дифузійним способом, плазмовим напиленням, з парів у вакуумі, при електролізі тощо.

Сплави мають більш цінні властивості, ніж чисті метали. Додаючи різні легуючі компоненти до складу якісних сталей, одержують леговані сталі з наперед визначеними властивостями. Легуючі компоненти – це елементи, які спеціально вводяться в сталь у певних концентраціях для того, щоб змінити її структуру та властивості.

Кожному фахівцю з гірництва необхідно знати маркування та класифікацію конструкційних матеріалів, призначених для виготовлення деталей машин і конструкцій. До таких матеріалів належать метали та їх сплави, металокерамічні порошки, пластичні маси, гума, скло, деревина, кераміка тощо.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 3

## 1. Класифікація, маркування і використання чавунів

**Чавун** – це сплав заліза з вуглецем та домішками (Si, Mn, S, P, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) у визначених межах, в якому вуглецю від 2,14 % до 6,67 %. Залежно від хімічного складу та умов кристалізації вуглець в чавуні може перебувати у вигляді цементиту (Fe<sub>3</sub>C), або графіту, або одночасно у вигляді цементиту та графіту. В залежності від форми графіту та умов його утворення одержують такі чавуни: білі, сірі, ковкі, високоміцні, вермикулярні, леговані та антифрикційні.

**Білі чавуни** – це чавуни, у яких вуглець перебуває у хімічно зв'язаному стані у вигляді цементиту (Fe<sub>3</sub>C). Їх можна класифікувати за структурою на: доевтектичні (вміст вуглецю від 2,14 до 4,3 %); евтектичні (вміст вуглецю 4,3 %); заевтектичні (вміст вуглецю від 4,3 до 6,67 %). Цементит надає зламу чавуну специфічного світлого блиску, звідки назва «білий». Білий чавун в основному йде на переробку на сталь і тому називається переробним. В окремих випадках білий чавун йде на виготовлення виробів, які не піддають великим ударним навантаженням.

**Сірі чавуни** – це чавуни, в яких вуглець перебуває як у хімічно зв'язаному стані (Fe<sub>3</sub>C) так і у вільному, у вигляді пластинок чи вермикул. Сірі чавуни одержують повільним охолодженням залізовуглецевих сплавів з вмістом вуглецю більше 2 % і додаванням до розплаву чавуну графіторизаторів (Si, Al, Ni). Графіт надає зламу чавуну сірого кольору, звідки назва «сірий». Згідно ДСТУ (ГОСТ) є такі марки сірого чавуну: СЧ10, СЧ12, СЧ15, СЧ18, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ32, СЧ35, СЧ40, СЧ45. Сірі чавуни використовують для виготовлення виливок у верстатобудуванні, машинобудуванні, сільськогосподарському машинобудуванні та ін. Сірий чавун дещо пластичніший за білий чавун.

### 1.1. Приклад маркування сірих чавунів

Вироби, виготовлені з нього, мають досить високу міцність і зносостійкість при роботі в умовах тертя і характеризуються меншою, ніж сталь, чутливістю до концентраторів механічних напружень. Поряд

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 4

з перерахованими перевагами виробу із сірого ливарного чавуну добре обробляються різальним інструментом.

**Марка СЧ15** читається так: С – сірий, Ч – чавун, разом

СЧ скорочене – «сірий чавун»;

Число 15 – границя міцності на розтяг,  $G_b = 150 \text{ МПа}$  (15 кгс/мм<sup>2</sup>);

Отже, марка чавуну СЧ15 читається так: сірий чавун з границею міцності на розтяг 15 кгс/мм<sup>2</sup> (150 МПа). Використовують для слабо- і середньонавантажених деталей: корпуси редукторів і насосів, кожухи, кришки, шківів, маховики, супорти, станини, фланці.

**Призначення сірих чавунів:**

**СЧ10** – застосовується для виготовлення виливків корит, плит та інших деталей невідповідального призначення в будівництві і верстатобудуванні; литих з'єднувальних частин для трубопроводів.

**СЧ15** – застосовується в автомобілебудуванні; барабанів, корпусів редукторів і інших деталей хімічного машинобудування; каналізаційних труб і радіаторів опалення; виливків деталей гірничо-металургійного устаткування; литих з'єднувальних частин для трубопроводів.

**СЧ18** – застосовується для виготовлення виливків блоків циліндрів в автомобілебудуванні; зубчастих коліс, рам редукторів, муфт зчеплення, парових циліндрів і інших деталей в хімічному машинобудуванні; виливків деталей трубопровідної арматури і приводних пристроїв до неї; виливків деталей гірничо-металургійного устаткування; частин литих з'єднувальних для трубопроводів

**СЧ20** – застосовується для виготовлення кришок, блоків циліндрів, гальмівних барабанів, головок і гільз циліндрів і інших деталей автомобіле- і тракторобудування; станин, верстатів, розмічальних плит, гідроциліндрів, клапанів, столів в верстатобудуванні; вихлопних труб, маховиків, фундаментальних рам картерів, кришок робочих циліндрів, блоків і інших відповідальних деталей дизелебудування; зубчастих коліс, шестерень, шківів, рам редукторів, муфт зчеплення, парових циліндрів і інших середньонавантажених деталей хімічного машинобудування; різних труб і радіаторів опалення; виливків для парових стаціонарних турбін, турбінного устаткування АЕС, елементів парових котлів і трубопроводів, гідравлічних турбін, гідрозатворів і іншого устаткування енергомашинобудування: виливків деталей

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк. 10 / 5

трубопровідної арматури і приводних пристроїв до неї; виливків деталей гірничо-металургійного устаткування.

## 1.2. Приклад маркування ковких чавунів

**Ковкий чавун** – умовна назва більш пластичного і в'язкого чавуну, який одержують з виливок білого чавуну з їх подальшою термічною обробкою відпалюванням. Його не кують, але він набагато пластичніший за сірий чавун, звідки назва «ковкий». Ковкий чавун, як і сірий, складається з металевої основи та містить частину вуглецю у вигляді графіту скругленої або розеткової форми у вигляді ПЛАСТИВЦІВ, які виділяються в процесі відпалювання. Ковкий чавун позначають буквами КЧ і двома числами, з яких перше – границя міцності на розтяг (Гв), друге – відносне видовження у відсотках ( $\delta$  %). Застосовують для виготовлення деталей, що працюють при високих статичних і динамічних навантаженнях.

**Відомі такі марки ковкого чавуну: на феритній основі КЧ30-6, КЧ35-10, КЧ37-12, КЧ33-8; на перлітній основі: КЧ45-7, КЧ50-5, КЧ55-4, КЧ60-3, КЧ65-3.**

**Марка КЧ37-12** читається так: К – ковкий, Ч – чавун, разом

КЧ скорочене – «ковкий чавун»;

Перше число 37 – границя міцності на розтяг  $G_b = 37$  кгс/мм<sup>2</sup> (370 МПа);

Друге число 12 – відносне видовження  $\delta = 12$  %.

Отже, марка чавуну КЧ37-12 читається так: ковкий чавун з межею міцності на розтяг 37 кгс/мм<sup>2</sup> і відносним видовженням 12 %.

Ковкий чавун широко використовується у сільськогосподарському машинобудуванні, в автомобільній і тракторній промисловості, верстатобудуванні та в інших галузях промисловості (рис. 1).



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк. 10 / 6

### Рис. 1. Вироби з ковкого чавуну

#### Призначення ковких чавунів:

**КЧ30-6** – для виготовлення деталей виливків, що працюють при низьких статичних і динамічних навантаженнях; деталей трубопровідної арматури і приводних пристроїв до неї; сантехнічного та будівельного обладнання.

**КЧ33-8** – для виготовлення відливок деталей, що працюють при середніх статичних і динамічних навантаженнях; деталей трубопровідної арматури і приводних пристроїв до неї.

**КЧ35-10, КЧ37-12, КЧ45-7, КЧ65-3** - для виготовлення відливок деталей, що працюють при високих статичних і динамічних навантаженнях.

**КЧ50-5, КЧ55-4, КЧ60-3, КЧ70-2, КЧ80-1,5** - для виготовлення відливок деталей машин, що вимагають високої міцності й пластичності.

### 1.3. Приклад маркування високоміцних чавунів

**Високоміцні чавуни** – це різновид сірого чавуну, але з графітом скругленої форми. Підвищення міцності і пластичності чавунів досягають модифікуванням сірого чавуну перед розливанням його у форми магнієм (0,03 – 0,07 %), або додаванням 8 – 10 % магнієвих лігатур з нікелем чи феросиліцієм. Під дією магнію графіт в процесі кристалізації приймає не пластинчасту, а сфероїдальну, глобулярну форму у вигляді КУЛЬОК. Високоміцні чавуни мають більш високі механічні властивості, зберігають при цьому хороші ливарні властивості та оброблюваність різанням, здатні гасити вібрації. З високоміцних чавунів виготовляють поршневі кільця, гільзи, шестерні, деталі двигунів, компресорів, виливниці, прокатні валки, труби тощо (рис. 2). Їх використовують замість сталі, сірого і ковкого чавунів та деяких кольорових сплавів.

Відомі такі марки високоміцного чавуну: на перлітній основі **ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100, ВЧ120**; на феритній основі **ВЧ38, ВЧ40, ВЧ42**, на перлітно-феритній основі – **ВЧ45**.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 7

**Марка ВЧ50** читається так: В – високоміцний, Ч – чавун, разом ВЧ – скорочене – «високоміцний чавун»;



**Рис. 2. Вироби з високоміцного чавуну:**  
*а — зубчасті колеса; б — деталі верстатів; в — корпусні деталі*

Цифра 50 – границя міцності на розтяг  $G_b = 50 \text{ кгс/мм}^2$  (500 МПа);  
Отже марка чавуну ВЧ50 читається так: високоміцний чавун з границею міцності на розтяг  $50 \text{ кгс/мм}^2$  (500 МПа) .

Високоміцні чавуни часто використовують замість сталі, виготовляють вали, муфти, зубчасті колеса та ін.

#### **Призначення висоміцних чавунів:**

**ВЧ100** - для виготовлення виробів з високою міцністю і задовільною пластичністю.

**ВЧ35** - для виготовлення відливок для парових стаціонарних турбін, турбінного устаткування АЕС, елементів парових котлів і трубопроводів, гідравлічних турбін, гідрозаторів і іншого устаткування енергомашинобудування.

**ВЧ40** - для виготовлення відливок для парових стаціонарних турбін, турбінного устаткування АЕС, елементів парових котлів і трубопроводів, гідравлічних турбін, гідрозаторів і іншого устаткування енергомашинобудування: (поршні, корпуси редукторів, корпуси підшипників, корпуси черв'ячних коліс, втулки, кришки підшипників, патрубки компресорів, діафрагми, рами фундаментні, рами вихлопних частин, патрубки компресорів, зубчасті колеса, шестірні, діафрагми, обойми, деталі компресорів парових турбін, арматура, патрубки компресорів, дифузори, відсікачі, корпуси підшипників, кільця поршневі) .

**ВЧ50** - для виготовлення відливок для парових стаціонарних турбін, елементів парових котлів і трубопроводів, гідравлічних турбін,



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 8

гідрозатворів і іншого устаткування енергомашинобудування: (поршні, корпуси редукторів, корпуси підшипників, втулки, кришки підшипників, діафрагми, рами фундаментні, рами вихлопних частин, патрубки компресорів, зубчасті колеса, шестірні, діафрагми, обойми, деталі компресорів парових турбін, арматура, патрубки компресорів, дифузори, відсікачі, корпуси підшипників, кільця поршневі) .

**ВЧ70, ВЧ80** - для виготовлення виробів з високою міцністю і задовільною пластичністю.

#### **1.4. Приклад маркування чавунів з вермикулярним графітом**

**Чавуни з вермикулярним графітом** теж призначені для виготовлення виливків і мають у своєму складі графіт у вигляді **ВЕРМИКУЛ** (від лат. Vermiculus – черв'ячок). Ці чавуни отримують модифікуванням сірого чавуну перед розливанням магнієм, а також легуванням хромом і міддю. Високоміцні чавуни з вермикулярним графітом використовують для виливання деталей верстатів, ковальсько-пресового обладнання, корпусних деталей. За механічними властивостями чавуни з вермикулярним графітом займають проміжне положення між сірими і високоміцними чавунами. Вони істотно перевершують сірі чавуни по міцності, пластичності і межі витривалості. Чавуни з вермикулярним графітом замінюють сірі чавуни в відливання, що піддаються циклічним навантаженням. З них виготовляють блоки циліндрів і інші деталі двигунів внутрішнього згоряння: поршні, гільзи, кришки циліндрів і ін.

**Відомі такі марки чавуну з вермикулярним графітом ЧВГ30, ЧВГ35, ЧВГ40, ЧВГ45.**

**Марка ЧВГ35** читається так: Ч – чавун, В – з вермикулярним, Г – графітом

**ЧВГ** – скорочене – «чавун з вермикулярним графітом»;

**Цифра 35** – границя міцності на розтяг 35 кгс/мм<sup>2</sup> (350 МПа).

Отже марка чавуну ЧВГ35 читається так: чавун з вермикулярним графітом і границею міцності на розтяг 35 кгс/мм<sup>2</sup> (350 МПа).

Чавуни з вермикулярним графітом використовують для виготовлення деталей загального машинобудування (замість сірого

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк. 10 / 9

чавуну), які працюють при підвищених циклічній навантаженнях в автомобілебудуванні, тракторобудуванні, суднобудуванні.

### **Призначення чавунів з вермикулярним графітом:**

**ЧВГ30** – застосовують: для виготовлення деталей двигунів внутрішнього згоряння, що працюють при змінних підвищених температурах і механічних навантаженнях;

**ЧВГ30, ЧВГ35, ЧВГ40** – застосовують для виготовлення деталей ковальсько-пресового устаткування; шестерень автомобілів підвищеної вантажопідйомності;

**ЧВГ45** – для виготовлення деталей, що працюють при значних механічних навантаженнях, в умовах тертя, зносу, гідрокавітації, і при підвищених термоциклічних навантаженнях; корпусів гвинтових передач; поршнів і гільз двигунів внутрішнього згоряння; корпусів гідроапаратури високого тиску; ексцентрикових зубчастих коліс.

## **1.5. Приклад маркування антифрикційних чавунів**

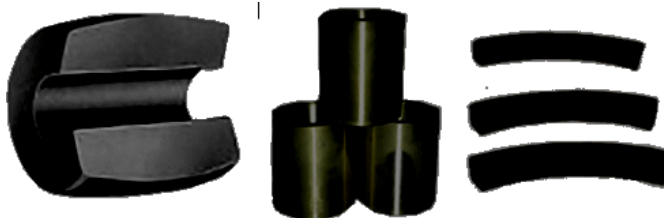
**Антифрикційний чавун.** Антифрикційними є сірі, високоміцні та ковкі чавуни, що мають низький коефіцієнт тертя та достатню стійкість проти спрацювання тертям. Антифрикційні чавуни – це замітники бронзи для легких умов роботи підшипників ковзання, втулок і деталей, які спрацьовуються тертям.

Відомі такі марки антифрикційних чавунів:

- сірий – АЧС-1, АЧС-2...АЧС-6;
- високоміцний – АЧВ-1, АЧВ-2;
- ковкий – АЧК-1, АЧК-2.

Антифрикційні чавуни застосовують для виготовлення підшипників ковзання, втулок, поршневих кілець, вкладишів та інших деталей, які працюють в умовах тертя при невисоких і підвищених тисках і малих швидкостях ковзання (рис. 3).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 10



**Рис.3. Вироби з антифрикційних чавунів**

**Марка АЧС-2** читається так: А – антифрикційний, Ч – чавун, С – сірий

АЧС – скорочене – «антифрикційний чавун сірий»;

Цифра 2 – порядковий номер марки 2 за ГОСТом.

Отже марка чавуну АЧС-2 читається так: антифрикційний чавун сірий, порядковий номер марки 2 за ГОСТом.

**Марка АЧВ-1** читається так: А – антифрикційний, Ч – чавун, В – високоміцний

АЧВ – скорочене – «антифрикційний чавун високоміцний»;

Цифра 1 – порядковий номер марки 1 за ГОСТом.

Отже марка чавуну АЧВ-1 читається так: антифрикційний чавун високоміцний, порядковий номер марки 1 за ГОСТом.

**Марка АЧК-2** читається так: А – антифрикційний, Ч – чавун, К – ковкий.

АЧК – скорочене – «антифрикційний чавун ковкий»;

Цифра 2 – порядковий номер марки 2 за ГОСТом.

Отже, марка чавуну АЧК-2 читається так: антифрикційний чавун ковкий, порядковий номер марки 2 за ГОСТом.

**Призначення антифрикційних чавунів:**

**АЧС-1, АЧС-4** – застосовують для виробництва виливків, що працюють в парі з загартованим або нормалізованим валом.

**АЧС-2** – застосовують для виробництва виливків, з допустимою товщиною стінки 15-60 мм, що працюють на тертя; деталей для роботи в парі з валами підвищеної твердості термічно обробленими; ретельного монтажу і точного сполучення поверхонь, що труться.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 11

**АЧС-3** – застосовують для виробництва виливків, що працюють в парі з загартованим або нормалізованим валом, не піддаються термічній обробці.

**АЧС-5** – застосовують для виготовлення відливок, що працюють в особливо навантажених вузлах тертя в парі з загартованим або нормалізованим валом.

**АЧС-6** – застосовують для виготовлення відливок, що працюють у вузлах тертя при температурі до 300°C в парі з валом, не піддається термічній обробці.

**АЧВ-1** – застосовують для виготовлення відливок, що працюють у вузлах тертя з підвищеними окружними швидкостями в парі загартованим або нормалізованим валом.

**АЧВ-2** – застосовують для виготовлення відливок, що працюють у вузлах тертя з підвищеними окружними швидкостями в парі з валом, не піддається термічній обробці.

**АЧК-1** – застосовують для виробництва виливків, що працюють в парі з загартованим або нормалізованим валом.

**АЧК-2** – застосовують для виробництва виливків, що працюють в парі з загартованим або нормалізованим валом, не піддається термічній обробці.

### 1.6. Приклад маркування легованих чавунів

**Леговані чавуни** – це сплави на основі заліза, до хімічного складу яких спеціально внесені легуючі елементи (табл. 1), що забезпечують при певних способах виробництва та обробки потрібну структуру та властивості чавунів.

Таблиця 1

Основні легуючі елементи в чавунах та сталях

Елемент	Назва	Позначення в марках сплавів		Елемент	Назва	Позначення в марках сплавів	
		чорних	кольорових			чорних	кольорових
<b>Be</b>	Берилій	Л		<b>Ni</b>	Нікель	Н	Н
<b>B</b>	Бор	Р		<b>Cu</b>	Мідь	Д	М
<b>Cl</b>	Хлор	У		<b>Zn</b>	Цинк	–	Ц
<b>N</b>	Азот	А		<b>Nb</b>	Ніобій	Б	Нб

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 12

<b>Mg</b>	Магній	Ш	Мг	<b>Mo</b>	Молибден	М	–
<b>Al</b>	Алюміній	Ю	А (Ал)	<b>Ag</b>	Срібло	–	Ср
<b>Si</b>	Кремній	С	К (Кр)	<b>Cd</b>	Кадмій	Кд	Кд
<b>P</b>	Фосфор	П	Ф	<b>Sn</b>	Олово	–	О
<b>Ti</b>	Титан	Т	Ти	<b>Sb</b>	Сурма	–	Су
<b>V</b>	Ванадій	Ф	Ван	<b>Ta</b>	Тантал	–	Тт
<b>Cr</b>	Хром	Х	Х (Хр)	<b>W</b>	Вольфрам	В	В
<b>Mn</b>	Марганець	Г	Мц	<b>Pt</b>	Платина	–	Пл
<b>Fe</b>	Залізо	–	Ж	<b>Au</b>	Золото	–	Зл
<b>Co</b>	Кобальт	К	К (Ко)	<b>Pb</b>	Свинець	–	С

Характерною особливістю легованих чавунів є те, що нерідко один і той самий легуючий елемент надає чавуну водночас декілька специфічних властивостей. Так, хромисті чавуни ЧХ1, ЧХ2, ЧХ32 тощо застосовуються як жаростійкі, корозієстійкі і стійкі проти спрацювання. Чавун ЧХ32 використовують до температури 1150 °С при виготовленні пічної арматури.

Кремнисті чавуни ЧС5, ЧС5Ш, ЧС17 є окалино- і корозієстійкими. Кремнистий чавун ЧС5Ш використовують до температури 800 °С.

Алюмінієві чавуни ЧЮХШ, ЧЮ22Ш, ЧЮ30 – жаростійкі і стійкі проти спрацювання. Чавун із високою кількістю алюмінію ЧЮ22Ш використовують до температури 1100 °С при виготовленні топкової арматури, котлів. Причому чавун стійкий у середовищах, які містять сірчаний газ та пари води.

Для маркування легованих чавунів прийнята літеро-цифрова система. Літери в марках чавунів вказують на легуючі елементи, а цифри, що стоять за літерами, вказують середній вміст елемента у відсотках, літера Ш в кінці марки визначає, що чавун має графіт кулястої форми.

Відомі такі марки легованих чавунів:

Хромисті – ЧХ1, ЧХ2, ЧХ3Т, ЧХ9Н5, ЧХ32.

Кремнієві – ЧС5, ЧС5Ш, ЧС13, ЧС15М3, ЧС17.

Алюмінієві – ЧЮХШ, ЧЮ6С5, ЧЮ7Х2, ЧЮ22Ш.

Марганцеві – ЧГ6С3Ш, ЧГ7Х4, ЧГ8Д3.

Нікелеві – ЧНХТ, ЧН4Х2, ЧН12Д7, ЧН20Д2Ш.

**Марка ЧН20Д2Ш** читається так: Ч – чавун, Н – нікелевий.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 13

ЧН скорочене – «чавун легований нікелевий»;

Літери та цифри Н20 Д2 – містить 20 % нікелю, 2 % міді;

Літера Ш – має графіт кулястої форми.

Отже, марка чавуну ЧН20Д2Ш читається так: чавун легований, нікелевий, містить 20 % нікелю та 2 % міді, має графіт кулястої форми.

**Марка ЧХ9Н5** читається так: Ч – чавун, Х – хромистий.

ЧХ – скорочене – «чавун легований хромистий»;

Літери та цифри Х9Н5 – містить 9 % хрому, 5 % нікелю.

Отже, марка чавуну ЧХ9Н5 читається так: чавун легований, хромистий, містить 9 % хрому та 5 % нікелю.

**Марка ЧГ7Х4** читається так: Ч – чавун, Г – марганцевий.

ЧГ – скорочене – «чавун легований марганцевий»;

Літери та цифри Г7Х4 – містить 7 % марганцю, 4 % хрому.

Отже марка чавуну ЧГ7Х4 читається так: чавун легований марганцевий, містить 7 % марганцю та 4 % хрому.

Леговані чавуни мають високі показники жаростійкості, окалиностійкості, жароміцні, корозійностійкі, та ін.

**Призначення легованих чавунів:**

**ЧХ32** – застосовують для виготовлення деталей з високою корозійною стійкістю в розчинах кислот, лугів і солей, в газах, які містять сіру або вуглекислий газ; відцентрових насосів, циліндрів;

**ЧГ6С3Ш, ЧГ7Х4** – застосовують для виготовлення деталей з підвищеною стійкістю протиабразивного зносу і стирання в пульпопроводах, деталі насосів, футеровки млинів ;

**ЧГ8ДЗ** – застосовують для виготовлення немагнітних зносостійких деталей, які експлуатують в умовах високих температур (немагнітні деталі);

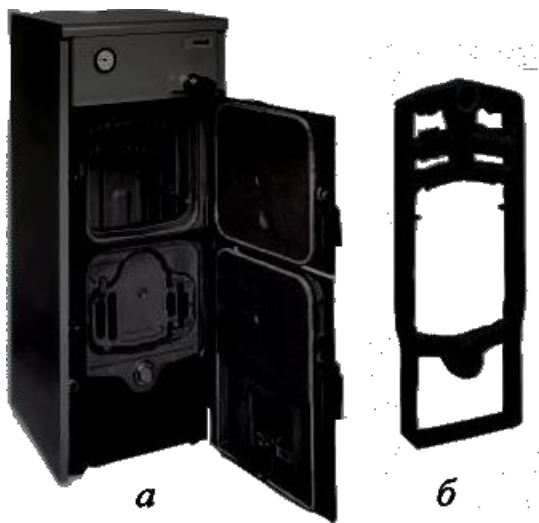
**ЧС13, ЧС17** – застосовують для виготовлення деталей з високою корозійною стійкістю в концентрованих кислотах, розчинах лугів, солей при температурах до 200°C;

**ЧС17МЗ** – застосовують для виготовлення деталей з особливо високою корозійною стійкістю в сірчаної, азотній, соляній кислотах різної концентрації та температурах, водних розчинах лугів та солей при місцевій зміні температур до 30°C при відсутності динамічних, а також змінних і пульсуючих напружень (деталі відцентровуючих і поршневих насосів, компресорів і трубопровідної арматури);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 14

**ЧЮ22Ш** – застосовують для виготовлення деталей жаростійких в повітряному середовищі при температурах до 1100°C, які містять сіру, сірчистий газ, оксиди ванадію, пари води (деталі арматури котлів, дистанціонуючі деталі пароперегрівачів котлів, деталі випалювальних печей, нагрівальних кільцевих печей, колосники агломераційних машин) (рис. 4).

**ЧЮ7Х2** – застосовують для виготовлення деталей, стійких до стирання і жаростійких в повітряному середовищі до 800°C (деталі арматури печей).



**Рис.4. Вироби з легованих чавунів:**  
*а — котел; б — теплообмінник*

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 15

## 2. Класифікація, маркування вуглецевої сталі (загального призначення)

Сталями прийнято називати сплави заліза з вуглецем при вмісті останнього до 2,14 %, крім того, до складу сталі входять марганець, кремній, сірка та фосфор у визначених межах (табл. 2). Сталь можна кувати, прокатувати, штампувати, пресувати, волочити, відливати, гартувати, зварювати, обробляти різанням та ін.

Сталь внаслідок хороших конструкційних якостей, сприятливого поєднання механічних і технологічних властивостей застосовується як основний конструкційний матеріал в машинобудуванні.

### Загальна класифікація сталі

Таблиця 2

За способом виробництва	Мартенівська		
	Конверторна		
	Електросталь		
	Тигельна		
	Сталь спеціальних способів виплавлення		
За ступенем розкислення	Спокійна (сп)		
	Напівспокійна (пс)		
	Кипляча (кп)		
За структурою	Доевтектоїдна (вуглецю менш 0,83 %)		
	Евтектоїдна (вуглецю 0,83 %)		
	Заевтектоїдна (вуглецю більше 0,83 %)		
За хімічним складом	Вуглецева	За вмістом вуглецю	Низьковуглецева (вуглецю менш 0,25 %)
			Середньовуглецева (вуглецю 0,25–0,6 %)
			Високівуглецева (вуглецю 0,6 –1,4 %)
	Легована	За вмістом летючих елементів	Низьколегована (летючих елементів менше 2,5 %)
			Середньолегована (летючих елементів 2,5–10 %)
			Високолегована (летючих елементів більше 10 %)



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 16

Продовження таблиці 2

За якістю	Звичайної якості (до 0,05 % S, до 0,05 % P)	
	Якісні (до 0,03...до 0,04 S і P)	
	Високоякісні (до 0,025 S і P)	
	Особливо високоякісні	
За призна- ченням	Конструкційні	Загального призначення
		Спеціального призначення
	Інструментальні	Вуглецеві
		Леговані
		Швидкорізальні
	Спеціальні, з особливими властивостями	З підвищеною оброблюваністю
		Ливарні
		Корозістійкі (нержавіючі)
		Жароміцні
		Немагнітні
		Магнітом'які
		Магнітотверді
		Підшипникові

## 2.1. Вуглецева конструкційна сталь звичайної якості

Сталі звичайної якості позначають літерами «Ст» і умовним номером марки (від 0 до 6) в залежності від хімічного складу і механічних властивостей. Чим більший вміст вуглецю і міцність сталі, тим більший її номер. Літера «Г» після номера марки вказує на підвищений вміст марганцю в сталі. В залежності від призначення і гарантованих характеристик вуглецева сталь звичайної якості ДСТУ 2651-94 (ГОСТ 380-71) поділяється на три групи:

**Група А** – сталь, що поставляється з гарантованими механічними властивостями (літера «А» не вказується в позначенні марки сталі через те, що це найбільш поширена група сталі).

**Група Б** – сталь, що поставляється з гарантованим хімічним складом.

**Група В** – сталь, що поставляється з гарантованими механічними властивостями та хімічним складом.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 17

Сталь усіх груп за ступенем розкислення може мати в кінці марки позначення «кп» – кипляча, «пс» – напівспокійна, або «сп» – спокійна.

Вуглецеві конструкційні сталі звичайної якості застосовують для виготовлення металевих конструкцій і деталей машин та будівельних споруд.

### Приклад маркування конструкційної сталі звичайної якості

**Марка Ст1пс.** читається так:

Ст. – скорочене – вуглецева конструкційна сталь загального призначення звичайної якості групи А (гарантовано механічні властивості);

Цифра 1 – порядковий номер марки 1 за ГОСТом, ДСТУ, містить  $\approx 0,1$  % вуглецю;

Літери пс. – за ступенем розкислення «напівспокійна».

Отже марка сталі Ст1пс читається так: вуглецева конструкційна сталь звичайної якості групи А (гарантовано механічні властивості) порядковий номер марки 1 за ГОСТом, містить  $\approx 0,1$  %, за ступенем розкислення напівспокійна.

**Марка БСт5сп.** читається так:

БСт. – скорочене – вуглецева конструкційна сталь загального призначення звичайної якості групи Б (гарантовано хімічний склад);

Цифра 5 – порядковий номер марки 5 за ГОСТом, ДСТУ, містить  $\approx 0,5$  % вуглецю;

Літери сп. – за ступенем розкислення «спокійна».

Отже марка сталі БСт5сп читається так: вуглецева конструкційна сталь загального призначення звичайної якості групи Б (гарантовано хімічний склад) порядковий номер марки 5 за ГОСТом, містить  $\approx 0,5$  % вуглецю, за ступенем розкислення «Спокійна».

**Марка ВСт4кп.** читається так:

ВСт. – скорочене – вуглецева конструкційна сталь загального призначення звичайної якості групи В (гарантовано механічні властивості та хімічний склад);

Цифра 4 – порядковий номер марки 4 за ГОСТом, ДСТУ, містить  $\approx 0,4$  % вуглецю;

Літери кп – за ступенем розкислення «кипляча».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 18

Отже марка сталі ВСт4кп читається так: вуглецева конструкційна сталь загального призначення звичайної якості групи В (гарантовано механічні властивості та хімічний склад) порядковий номер марки 4 за ГОСТом, містить  $\approx 0,4$  % вуглецю, за ступенем розкислення «Кипляча».

**Марка Ст5Гсп.** читається так:

Ст. – скорочене – вуглецева конструкційна сталь загального призначення звичайної якості з підвищеним вмістом марганцю групи А (гарантовано механічні властивості);

Цифра 5 – порядковий номер марки 5 за ГОСТом, ДСТУ, містить  $\approx 0,5$  % вуглецю;

Літера Г – підвищений вміст марганцю.

Літери сп – за ступенем розкислення «спокійна».

Отже марка сталі Ст5Гсп читається так: вуглецева конструкційна сталь загального призначення звичайної якості з підвищеним вмістом марганцю групи А (гарантовано механічні властивості) порядковий номер марки 5 за ГОСТом, містить  $\approx 0,5$  % вуглецю, за ступенем розкислення «Спокійна».

**Призначення конструкційної сталі звичайної якості:**

**Ст1пс** – застосовують для виготовлення деталей високої в'язкості і низької твердості, анкерні болти, що зв'язують обшивки, заклепки і котельні зв'язки.

**БСт5сп** – застосовують для виготовлення деталей клепаных конструкцій, з неї виготовляють болти, гайки, ручки, тяги, втулки, ходові валики, клини, стрижні, трубні решітки та інші деталі, що працюють при температурі від 0 до 425 градусів.

**ВСт4кп** – застосовують для виготовлення зварних, клепаных і болтових конструкцій підвищеної міцності у вигляді сортового, фасонного і листового прокату, а також для малонавантажених деталей;

**Ст3Гсп** – застосовують для виготовлення двотаврових балок, швелерів.

**Ст2пс** – застосовують для виготовлення деталей, які потребують високої пластичності або глибокої витяжки; елементи зварних конструкцій, що працюють при постійних навантаженнях і при позитивних температурах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 19

## 2.2. Вуглецева конструкційна якісна сталь

Якісну вуглецеву сталь маркують словом «Сталь» та двозначним числом, яке вказує середній вміст вуглецю в сотих частках процента. Конструкційну якісну сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями та хімічним складом.

### Приклад маркування конструкційної якісної сталі

**Марка Сталь 05кп.** читається так:

Сталь – скорочене – вуглецева конструкційна якісна сталь;

Цифра 05 – містить 0,05 % вуглецю, тому низьковуглецева (до 0,25 %);

Літери кп. – за ступенем розкислення – «кипляча».

Отже марка сталі Сталь 05кп читається так: низьковуглецева конструкційна якісна сталь, яка містить  $\approx 0,05$  % вуглецю, за ступенем розкислення «Кипляча».

**Марка Сталь 45** читається так:

Сталь – скорочене – вуглецева конструкційна якісна сталь;

Цифра 45 – містить 0,45 % вуглецю (середньовуглецева, в межах 0,25–0,6 % С)

Отже марка сталі Сталь 45 читається так: середньовуглецева конструкційна якісна сталь, яка містить 0,45 % вуглецю.

**Марка Сталь 15Г** читається так:

Сталь – скорочене – вуглецева конструкційна якісна сталь;

Цифра 15 – містить 0,15 % вуглецю, низьковуглецева (до 0,25 %).

Літера Г – з підвищеним вмістом марганцю (до 1 %).

Отже марка сталі Сталь 15Г читається так: низьковуглецева конструкційна якісна сталь з підвищеним вмістом марганцю, містить 0,15 % вуглецю та до 1 % марганцю.

### Призначення конструкційної якісної сталі:

**Сталь 45** – застосовують для виготовлення колінчастих і розподільних валів, вал-шестерні, бандажі, циліндри і інші деталі, що піддаються поверхневій термообробці, нормалізації, покращенню, від яких потрібна підвищена міцність.

**Сталь 05кп** – застосовують для деталей, що виготовляються методом холодного штампування і висадки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 20

**Сталь 15Г** – після поліпшення – заклепки відповідального призначення; після цементації або ціанування – фрикційні диски, кулачкові валики, болти, гайки, гвинти, шестерні, черв'яки та інші деталі з високою твердістю і зносостійкістю поверхні; без термообробки – штуцери, втулки.

## 2.3. Вуглецева конструкційна сталь (спеціального призначення)

### 2.3.1. Автоматна сталь

Вуглецеві сталі із підвищеною оброблюваністю різанням використовують в основному для виготовлення кріпильних деталей на верстатах автоматах та напівавтоматах. До складу автоматних сталей додають сірку, свинець, селен, кальцій які сприяють ліпшому відділенню стружки, одержанню меншої шорсткості, підвищують стійкість інструментів проти спрацювання т. ін.

Маркують автоматні сталі літерою «А» на початку марки й цифрами, які вказують середній вміст вуглецю в сотих частках процента.

**Марка Сталь А12** читається так:

Літера А скорочене – конструкційна якісна спеціального призначення автоматна сталь;

Цифра 12 – містить в середньому 0,12 % вуглецю, тому низько вуглецева (до 0,25 % вуглецю).

Отже, марка сталі А12 читається так: низьковуглецева конструкційна спеціального призначення якісна автоматна сталь, яка містить 0,12 % вуглецю.

**Марка Сталь АС40** читається так:

Літери АС скорочене – конструкційна спеціального призначення якісна свинцовиста автоматна сталь ;

Цифра 40 – містить в середньому 0.4 % вуглецю (тому середньовуглецева); (0,3 – 0,6 % вуглецю)

Літера С – наявність свинцю в сталі (0,08–0.15 %).

Отже, марка сталі АС40 читається так: середньовуглецева конструкційна спеціального призначення якісна автоматна свинцовиста сталь, яка містить 0,40 % вуглецю.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 21

**Марка Сталь А35Е** читається так:

Літера А скорочене – вуглецева конструкційна спеціального призначення якісна автоматна сталь;

Цифра 35 – містить в середньому 0,35 % вуглецю (тому середньовуглецева);

Літера Е – наявність в сталі селену (0,04–0,1 %)

Отже, марка сталі А35Е читається так: середньовуглецева конструкційна спеціального призначення якісна селенова автоматна сталь, яка містить 0,35 % вуглецю.

**Марка Сталь А40Г** читається так:

Літера А – вуглецева конструкційна якісна спеціального призначення автоматна сталь;

Цифра 40 – містить в середньому 0,40 % вуглецю (тому середньовуглецева);

Літера Г – підвищений вміст марганцю (1,2–1,5 %).

Отже, марка сталі А40Г читається так: середньовуглецева конструкційна спеціального призначення якісна автоматна сталь, з підвищеним вмістом марганцю, яка містить 0,40 % вуглецю.

**Марка АЦ20** читається так:

Літери АЦ – вуглецева конструкційна спеціального призначення якісна автоматна кальцієва сталь (в позначенні літера Ц)

Цифра 20 – містить в середньому 0,20 % вуглецю (тому низьковуглецева);

Літера Ц – наявність в сталі кальцію.

Отже, марка сталі АЦ20 читається так: низьковуглецева конструкційна спеціального призначення якісна автоматна кальцієва сталь, яка містить 0,20 % вуглецю.

**Призначення автоматної сталі:**

**Сталь А12** - Осі, валики, втулки, зубчасті колеса, шестірні, гвинти, болти та інші дрібні деталі складної форми, оброблювані на верстатах-автоматах, і до яких пред'являються підвищені вимоги щодо якості поверхні і точності розмірів.

**Сталь АС40, Сталь А35Е** – для виготовлення молотових штампів, бандажів і матриць.

**Сталь А40Г** – застосовують для виготовлення деталей складної форми, оброблювані на верстатах-автоматах, і деталі, до яких

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 22

пред'являються підвищені вимоги до чистоти, поверхні, що працюють при підвищеній напрузі і тиску: осі, вали, втулки, кільця, шестірні, гвинти, болти, гайки, ходові гвинти.

**АЦ20** – для виготовлення деталей автомобілебудування методом гарячої обробці.

### 2.3.2. Лита вуглецева сталь

**Лита вуглецева сталь** – за хімічним складом відповідає маркам якісної вуглецевої сталі, але має дещо нижчі показники механічних властивостей. Марки сталі 15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 55Л.

**Марка сталі 15Л** – розшифровується так: низьковуглецева конструкційна спеціальна якісна лита сталь, містить 0,15 % вуглецю.

#### Призначення литої вуглецевої сталі:

**15Л** – блоки, ролики, корпуси, пильні рами, деталі зварювально-литих конструкцій з великим об'ємом зварювання, плити, подушки та інші невідповідальні деталі, що працюють під дією середніх статичних і динамічних навантажень.

**20Л** – арматура, фасонні виливки деталей загального машинобудування, що виготовляються методом виплавлених моделей, деталі зварювально-литих конструкцій та інші деталі, що працюють при температурі від -40 до 450 ° С.

**25Л** – шківни, траверси, поршні, букси, кришки циліндрів, плити настільні, рами візків, корпуси підшипників, деталі зварювально-литих конструкцій та інші деталі, що працюють при температурі від -40 до 450 ° С під тиском.

**30Л** – важелі, корпуси редуктора, муфти, шківни, кронштейни, деталі зварювально-литих конструкцій, станини, балки, опорні кільця, бандажі, маховики і інші деталі, що працюють під дією середніх статичних і динамічних навантажень.

**35Л** – зубчасті колеса, тяги, бігунки, засувки, діафрагми, валки, кронштейни та інші деталі, що працюють під дією середніх статичних і динамічних навантажень.

**40Л** – станини, корпуси, муфти, гальмівні диски, шестерні, кожухи, вилки, та інші деталі, що працюють при температурах до 400 ° С.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 23

**55Л** – зубчасті колеса і муфти підйомно-транспортних машин, ходові колеса, бігунки, напівмуфти, скати, втулки зубчастих муфт та інші деталі, до яких пред'являються вимоги підвищеної твердості.

### 2.3.3. Сталі для котлів

Сталі для котлів повинні працювати при значному тиску і температурі до 450<sup>0</sup>С та добре зварюватись. Марки сталі 12К, 15К, 16К, 18К, 20К, 22К з вмістом від 0,08 до 0,28 % вуглецю.

**Марка сталі 20К** – розшифровується так: низьковуглецева конструкційна спеціального призначення якісна котельна сталь, містить 0,20 % вуглецю.

#### Призначення сталі для котлів :

**12К** – для виготовлення деталей, частин котлів та посудин, що працюють під тиском при кімнатній, підвищеній і зниженій температурах.

**15К,20К** – фланці, днища, зварні барабани парових котлів, корпуси апаратів і інші деталі котлобудування, що працюють під тиском при температурі до 450 ° С.

**16К, 18К** – деталі і частини котлів, що працюють під тиском при кімнатній, підвищеною і зниженою температурах.

**22К** – днища, фланці, зварні барабани парових котлів, напівмуфти та інші деталі, що працюють при температурі від -40 до 450 ° С під тиском.

## 2.4. Вуглецева інструментальна сталь

Інструментальна вуглецева сталь постачається за хімічним складом, її поділяють на якісну та високоякісну.

**Якісну** інструментальну сталь позначають літерою У і цифрою, що вказує вміст вуглецю в десятих частках процента.

**Високоякісну** інструментальну сталь позначають так само, як і якісну, але в кінці позначення марки додають літеру А.

#### Приклад маркування інструментальної вуглецевої сталі

**Марка Сталь У10** читається так:



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 24

Літера У скорочене – високовуглецева інструментальна якісна сталь;

Цифра 10 – вміст вуглецю в сталі складає  $10 \cdot 0,1 = 1$  % (тому високовуглецева).

Отже, марка сталі У10 читається так: високовуглецева інструментальна якісна сталь, яка містить 1 % вуглецю.

**Марка Сталь У13А** читається так:

Літера У – високовуглецева інструментальна якісна сталь;

Цифра 13 – вміст вуглецю в сталі складає  $13 \cdot 0,1 = 1,3$  % (тому високовуглецева);

Літера А – високоякісна сталь.

Отже, марка сталі У13А читається так: інструментальна високовуглецева високоякісна сталь, яка містить 1,3 % вуглецю.

**Призначення інструментальної вуглецевої сталі:**

**У10** – для виготовлення інструменту, який працює в умовах, що не викликають розігріву ріжучої кромки: мітчики ручні, рашпілі, пилки для обробки деревини, матриці для холодного штампування, гладкі калібри, сокири.

**У11** – застосовують для виготовлення пилки для обробки деревини, матриці для холодного штампування, сокири, калібри простої форми і знижених класів точності.

**У12** – застосовують для виготовлення ріжучих інструментів, що працюють в умовах, що не викликають розігріву ріжучої кромки; вимірвальний інструмент простої форми: гладкі калібри, скоби.

**У13А** – інструменти підвищеної зносостійкості, що працюють при помірних і значних тисках без розігріву ріжучої кромки.

**У11А** – застосовують для виготовлення пилки для обробки деревини, матриці для холодного штампування, сокири, калібри простої форми і знижених класів точності.

**У10А** – застосовують для виготовлення інструменту, який працює в умовах, що не викликають розігріву ріжучої кромки: рашпілі, пилки для обробки деревини, матриці для холодного штампування, гладкі калібри, сокири.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 25

### 3. Леговані конструкційні сталі (загального призначення)

#### 3.1. Класифікація і маркування легованих сталей

**Легованими** (нім. Legieren – сплавляти) називають сталі, які крім вуглецю і технологічних домішок, містять спеціальні домішки (легуючі домішки), які надають їй, або покращують фізичні, хімічні, механічні та технологічні властивості. Сталі з сумарним вмістом легуючих елементів до 2,5 % відносяться до низьколегованих, до 10 % – середньо легованих, і більше 10 % – високолегованих.

Державна система маркування якісної легованої сталі складається зі сполучення літер і цифр, що орієнтовно вказують на її хімічний склад. Цифри після літери вказують на середній процентний вміст цього легуючого елемента. При вмісті елемента менше 1 % – цифру не пишуть; при вмісті близько 1 % – пишуть цифру 1; близько 2 % – цифру 2 тощо. При маркуванні конструкційних якісних сталей цифри перед першою літерою марки вказують на середній вміст вуглецю у сотих частках відсотку, а у високовуглецевих інструментальних, в десятих частках відсотку.

**Літера А** в кінці марки сталі вказує на її високу якість, в середині – на підвищений вміст азоту.

**Особливо-високоякісна** сталь має в кінці марки позначення Ш, Е тощо.

**Деякі групи сталей** мають додаткові позначення: марки шарикопідшипникових сталей починаються з літери Ш, швидкорізальних – з літери Р, магнітотвердих – з літери Е, автоматних – з літери А.

До конструкційних належать низько і середньолеговані сталі. До їх складу входить 14 груп сталей:

#### 3.2. Леговані хромисті сталі (1 група)

Це сталі 15Х, 20Х, 30Х, 38ХА, 40Х, 45Х, 50Х.

Приклад маркування легованих хромистих сталей.

Марка Сталь 38ХА читається так:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 26

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 38 – містить в середньому 0,38 % вуглецю (середньо вуглецева).

Літера Х – містить до 1 % хрому (низьколегована).

Літера А – високоякісна.

Отже, марка Сталь38ХА розшифровується так: низьколегована конструкційна хромиста середньовуглецева високоякісна сталь, містить до 1 % хрому, та 0,38 % вуглецю.

#### **Призначення легованих хромистих сталей:**

**15Х** – втулки, шестерні, валики, штовхачі та інші цементуючі деталі, до яких ставляться вимоги високої поверхневої твердості при невисокій міцності серцевини, деталі, що працюють в умовах зносу при терті.

**20Х** – втулки, шестерні, обойми, гільзи, диски, плунжери, важелі та інші цементуючі деталі, до яких пред'являються вимоги високої поверхневої твердості при невисокій міцності серцевини, деталі, що працюють в умовах зносу при терті.

**30Х** – кріпильні деталі для роботи при температурах не вище 400 град. для осей, валиків, важелів, болтів, гайок і інших дрібних деталей.

**38ХА** – зубчасті колеса, шестірні, вали, осі, відповідальні болти і інші покращувані деталі.

### **3.3. Леговані марганцевисті сталі (2 група)**

Це сталі 10Г2, 35Г2, 45Г2, 50Г2.

Приклад маркування легованих марганцевистих сталей.

Марка Сталь 45Г2 читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 45 – містить в середньому 0,45 % вуглецю (середньо вуглецева).

Літера і цифра Г2 – містить 2 % марганцю (низьколегована).

Отже, марка Сталь 45Г2 розшифровується так: низьколегована конструкційна якісна середньо вуглецева марганцевиста сталь, містить 2 % марганцю та 0,45 % вуглецю.

#### **Призначення легованих марганцевистих сталей:**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 27

**10Г2** – кріпильні та інші деталі, що працюють при температурі від - 70 °С під тиском.

**35Г2** – вали, цапфи, важелі зчеплення, вилки, фланці, колінчаті вали, шатуни, болти, кільця, шестерні та інші деталі, які використовують в різних галузях машинобудування, до яких пред'являються вимоги підвищеної зносостійкості.

**45Г2** – вали-шестерні, кришки шатунів, шатуни, ланки конвеєрних ланцюгів.

**50Г2** – шестерні, диски тертя, шестеренні вали та інші деталі, що працюють на стирання.

### 3.4. Леговані хромомарганцеві сталі (3 група)

Це сталі 18ХГТ, 20ХГ, 35ХГ2.

Приклад маркування легованих хромомарганцевих сталей.

Марка Сталь 35ХГ2 читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 35 – містить в середньому 0,35 % вуглецю (середньо вуглецева).

Літера Х – містить до 1 % хрому.

Літера і цифра Г2 – містить 2 % марганцю; разом 3 % легуючих компонентів (середньолегована).

Отже, марка Сталь 35ХГ2 розшифровується так: середньо легована конструкційна якісна середньовуглецева хромомарганцева сталь, містить до 1 % хрому, 2 % марганцю та 0,35 % вуглецю.

#### Призначення легованих хромомарганцевих сталей:

**18ХГТ** – деталі відповідального призначення, що покращуються або цементуються, від яких потрібна підвищена міцність і в'язкість серцевини, а також висока поверхнева твердість, що працюють під дією ударних навантажень.

**20ХГ** – деталі невеликих перетинів, що цементуються і працюють на тертя.

### 3.5. Леговані хромокремністі сталі (4 група)

Це сталі 35ХС, 40ХС, 60ХС2А.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 28

Приклад маркування легованих хромокремнистих сталей.

Марка Сталь 60XC2A читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 60 – містить в середньому 0,60 % вуглецю (середньо вуглецева).

Літера X – містить до 1 % хрому.

Літера і цифра C2 – містить 2 % кремнію; разом з хромом 3 % легуючих компонентів (середньолегована).

Літера A в кінці марки – високоякісна сталь.

Отже, марка Сталь 60XC2A розшифровується так: середньо легована конструкційна високоякісна середньовуглецева хромокремниста сталь, містить до 1 % хрому, 2 % кремнію, та 0,60 % вуглецю.

#### **Призначення легованих хромокремнистих сталей:**

**40XC** – вали, шестерні, муфти, пальці та інші покращувані деталі невеликих розмірів, до яких пред'являються вимоги високої міцності, пружності, зносостійкості.

### **3.6. Леговані кремніємарганцеві сталі (5 група)**

Це сталі 27CG, 32G2C.

Приклад маркування легованих кремніємарганцевих сталей.

Марка Сталь 32CG2 читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 32 – містить в середньому 0,32 % вуглецю (середньовуглецева).

Літера C – містить до 1 % кремнію.

Літера і цифра G2 – містить 2 % марганцю; разом із кремнієм 3 % легуючих компонентів (середньо легована).

Отже, марка Сталь 32CG2 розшифровується так: середньолегована конструкційна якісна кремніємарганцева середньовуглецева сталь, містить до 1 % кремнію, 2 % марганцю, та 0,32 % вуглецю.

### **3.7. Леговані хромомолібденові і хромовольфрамкові сталі (6 група)**

Це сталі 15XM, 30XM, 35XM.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 29

Приклад маркування легованих хромомолібденових та хромовольфрамкових сталей.

Марка Сталь 35ХМ читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 35 – містить в середньому 0,35 % вуглецю (середньо вуглецева).

Літера Х – містить до 1 % хрому.

Літера М – до 1 % молібдену; разом з хромом 2 % легуючих компонентів (низьколегована)

Отже, марка Сталь 35ХМ розшифровується так: низько легована конструкційна якісна хромомолібденова середньовуглецева сталь, містить до 1 % хрому, до 1 % молібдену та 0,35 % вуглецю.

**Призначення легованих хромомолібденових та хромовольфрамкових сталей:**

**15ХМ** – сортові заготовки, труби для перегрівачів, паропроводів, колекторів, фланці, які тривалий час працюють при температурах до 500 ° С.

**30ХМ** – вали, ротори і диски парових турбін, фланці, кріпильні деталі з робочою температурою до 450 град.

**35ХМ** – вали, шестерні, шпильки, фланці, диски, покритишки, штоки та інші відповідальні деталі, що працюють в умовах великих навантажень і швидкостей при температурі до 450-500 ° С.

### 3.8. Леговані хромованадієві сталі (7 група)

Це сталі 15ХФ, 20ХФ, 40ХФА.

Приклад маркування легованих хромованадієвих сталей.

Марка Сталь 20ХФА читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 20 – містить в середньому 0,20 % вуглецю (низько вуглецева).

Літера Х – містить до 1 % хрому.

Літера Ф – містить до 1 % ванадію; разом 2 % (низьколегована).

Літера А – високоякісна сталь.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 30

Отже, марка Сталь 35ХФА розшифровується так: низьколегована конструкційна високоякісна хромованадієва низьковуглецева сталь, містить до 1 % хрому, до 1 % ванадію та 0,20 % вуглецю.

#### **Призначення легованих хромованадієвих сталей:**

**15ХФ, 20ХФ** – для дрібних деталей, що піддаються цементації і загартування (зубчасті колеса, поршневі пальці, розподільні валики, плунжери).

**40ХФА** – у поліпшеному стані - штоки, регулюючі гвинти, траверси, вали екскаваторів та інші деталі, що працюють при температурі до 400 °С; та інші деталі підвищеної зносостійкості.

### **3.9. Леговані нікельмолібденові сталі (8 група)**

Це сталі 15НМ, 20НМ.

Приклад маркування легованих нікельмолібденових сталей.

Марка Сталь 15НМ читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 15 – містить в середньому 0,15 % вуглецю (низьковуглецева).

Літера Н – містить до 1 % нікелю.

Літера М – містить до 1 % молібдену; разом 2 % (низьколегована).

Отже, марка Сталь 15НМ розшифровується так: низьколегована конструкційна якісна низьковуглецева сталь, містить до 1 % нікелю, до 1 % молібдену та 0,15 % вуглецю.

#### **Призначення легованих нікельмолібденових сталей:**

**15НМ, 20НМ** – зубчасті колеса, пальці та інші відповідальні деталі, що працюють в умовах ударних і змінних навантажень.

### **3.10. Леговані хромонікелеві сталі (9 група)**

Це сталі 20ХН, 12Х2Н2А, 20Х2Н4А, 30ХН3А.

Приклад маркування легованих хромонікелевих сталей.

Марка Сталь 20Х2Н4А читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 20 – містить в середньому 0,20 % вуглецю (низьковуглецева).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 31

Літера і цифра Х2 – містить 2 % хрому.

Літера і цифра Н4 – містить 4 % нікелю; разом 6 % (середньо легована).

Літера А – високоякісна сталь.

Отже, марка Сталь 20Х2Н4А розшифровується так: середньо легована конструкційна високоякісна низьковуглецева хромонікелева сталь, містить до 2 % хрому, до 4 % нікелю та 0,20 % вуглецю.

#### **Призначення легованих хромонікелевих сталей:**

**20ХН** – шестерні, втулки, пальці, деталі кріплення та інші деталі, від яких потрібна підвищена в'язкість.

**12Х2Н2А** – зубчасті колеса, вали, ролики, поршневі пальці і інші великі особливо відповідальні цементуючі деталі, до яких пред'являються вимоги високої міцності, пластичності і в'язкості серцевини і поверхневої твердості, що працюють під дією ударних навантажень або при негативних температурах до – 120 ° С.

**20Х2Н4А** – шестерні, вал-шестерні, пальці та інші цементуючі особливо відповідальні високонавантажені деталі, до яких пред'являються вимоги високої міцності, пластичності і в'язкості серцевини і високої поверхневої твердості, що працюють під дією ударних навантажень або при негативних температурах.

**30ХН3А** – шестерні та інші покращувані деталі. Може застосовуватися при температурі – 80 ° С (товщина стінки не більше 100 мм).

### **3.11. Леговані хромомарганцевокремністі сталі (10 група)**

Це сталі 30ХГС, 35ХГСА.

Приклад маркування легованих хромомарганцевокремністих сталей.

Марка Сталь 35ХГСА читається так:

Сталь – конструкційна загального призначення якісна сталь.

Цифра 35 – містить в середньому 0,35 % вуглецю (середньовуглецева).

Літера Х – містить до 1 % хрому.

Літера Г – містить до 1 % марганцю.

Літера С – містить до 1 % кремнію; разом 3 % (середньолегована).



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 32

Літера А – високоякісна сталь.

Отже, марка Сталь 35ХГСА розшифровується так: середньо-легована конструкційна високоякісна середньовуглецева хромо-марганцевокремніста сталь, містить до 1 % хрому, до 1 % марганцю, до 1 % кремнію та 0,35 % вуглецю.

**Призначення легованих хромомарганцевокремністих сталей:**

**30ХГС** – різні покращувані деталі: вали, осі, зубчасті колеса, гальмівні стрічки моторів, фланці, корпуси обшивки, лопатки компресорних машин, важелі, штовхачі, відповідальні зварні конструкції, що працюють при змінних навантаженнях, кріпильні деталі.

**35ХГСА** – фланці, пальці, валики, важелі, осі, деталі зварних конструкцій і інші покращувані деталі складної конфігурації, що працюють в умовах змінних навантажень.

### **3.12. Леговані хромомарганцевонікелеві та хромо-кремнієнікелеві сталі (11 група)**

Це сталі 15Х2ГН2Т, 18ХГН, 18ХСНА.

**Призначення легованих хромомарганцевонікелевих сталей:**

**15Х2ГН2Т** – для виготовлення зубчастих коліс, вал-шестернею, черв'ячних пар, кулачкових муфт, поршневих пальців і інших деталей, що поліпшуються і цементуються, до яких пред'являються вимоги підвищеної міцності і високої поверхневої твердості, що працюють під дією ударних навантажень і при негативних температурах.

### **3.13. Леговані хромонікелевольфрамкові та хромонікелемолібденові сталі (12 група)**

Це сталі 30Х2НВА, 25Х2Н4ВА.

**Призначення легованих хромонікелевольфрамкових сталей:**

**30Х2НВА** – застосовують для виготовлення важконавантажених деталей машинобудування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 33

### 3.14. Леговані хромонікелевольфрамованадієві та хромонікелемолібденованадієві сталі (13 група)

Це сталі 30ХН2ВФА, 20ХНЧФА.

**Призначення легованих хромонікелевольфрамованадієвих сталей:**

**30ХН2ВФА** – вали, ротори, диски, деталі редукторів, болти, шпильки і інші відповідальні деталі турбін і компресорних машин, що працюють при підвищених температурах.

### 3.15. Леговані хромоалюмінієві сталі (14 група)

Це сталі 38ХЮ, 38ХМЮА.

**Призначення легованих хромоалюмінієвих сталей:**

**38ХЮ** – для виготовлення деталей допоміжних вузлів машин і пристосувань.

**38ХМЮА** – шестерні, валики, пальці, втулки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 34

## 4. Леговані конструкційні сталі (спеціального призначення)

### 4.1. Ресорно-пружинні сталі

**Ресорно-пружинні сталі** : містять у своєму складі 0,5–0,7 % С, до 2 % кремнію та (Mn, Cr, V, W), які підвищують пружні характеристики, марки сталі: 50С2, 50ХГФА, 55СГ, 60СГ, 60С2ХФА, 55ХГР.

Приклад маркування легованих конструкційних спеціальних ресорно-пружинних сталей.

Марка Сталь 50ХГФА читається так:

Сталь – конструкційна спеціальна легована якісна сталь.

Цифра 50 – містить 0,50 % вуглецю (середньо вуглецева).

Літера Х – містить до 1 % хрому.

Літера Г – містить до 1 % марганцю.

Літера Ф – містить до 1 % ванадію; разом 3 % (середньо легована).

Літера А – високоякісна сталь.

Отже, марка Сталь 50ХГФА розшифровується так: середньо легована конструкційна спеціальна високоякісна ресорно-пружинна середньовуглецева сталь, містить до 1 % хрому, до 1 % марганцю, до 1 % ванадію та 0,50 % вуглецю.

#### Призначення ресорно-пружинних сталей :

**50ХГФА** – пружини особливо відповідального призначення, ресори легкових автомобілів.

**60Г** – плоскі і круглі пружини, ресори, пружинні кільця і інші деталі пружинного типу, від яких потрібні високі пружні властивості і зносостійкість; бандажі, гальмівні барабани і стрічки, скоби, втулки та інші деталі загального і важкого машинобудування.

**60С2ХФА** – відповідальні і високо навантажені пружини і амортизатори, виготовлені з круглої каліброваної сталі.

**55ХГР** – для виготовлення ресорної смугової сталі товщиною 3–24 мм.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 35

## 4.2. Шарикопідшипникові сталі

**Шарикопідшипникові сталі** : відповідають вимогам високої міцності і зносостійкості. Для них характерним є високий вміст вуглецю (близько 1 %) і хрому. Марки сталі: ШХ6, ШХ9, ШХ15, ШХ15СТ, ШХ20СГ.

Приклад маркування легованих конструкційних спеціальних шарикопідшипникових сталей.

Марка Сталь ШХ20СГ читається так:

Сталь – конструкційна спеціальна якісна сталь.

Літери ШХ – шарикопідшипникова хромиста.

Цифра 20 – вміст хрому 2 % (в десятих долях відсотку).

Літера С – містить до 1 % кремнію.

Літера Г – містить до 1 % марганцю; разом 4 % (середньолегована).

Відсутність цифри перед маркою вказує на високий вміст вуглецю (близько 1 %).

Отже, марка Сталь ШХ20СГ розшифровується так: середньо легована конструкційна спеціальна якісна шарикопідшипникова сталь, містить до 2 % хрому, до 1 % кремнію, до 1 % марганцю, та близько 1 % вуглецю.

**Призначення шарикопідшипникових сталей:**

**ШХ4** – кільця залізничних підшипників.

**ШХ10** – для виготовлення стрічки, призначеної для виробництва кручених роликів підшипників.

**ШХ15** – кульки діаметром до 150 мм, ролики діаметром до 23 мм, кільця підшипників з товщиною стінки до 14 мм, втулки плунжерів, плунжери, нагнітальні клапани, корпуси розпилювачів, ролики штовхачів і інші деталі, від яких потрібна висока твердість, зносостійкість і контактна міцність.

**ШХ15СТ** – великогабаритні кільця шарико- і роликотішипників зі стінками товщиною більше 20-30 мм, кульки діаметром понад 50 мм; ролики діаметром більше 35 мм.

**ШХ20СГ** – для виготовлення суцільнокатаних кілець; виробів, що працюють в середовищах слабкою агресивності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 36

### 4.3. Нержавіючі (корозійностійкі) сталі

**Нержавіючі або корозійностійкі сталі** одержують введенням до складу низько- і середньо вуглецевих сталей значної кількості хрому (не менше 12,5 %) і нікелю, а також додатково титану, алюмінію і марганцю. Марки сталі: 12X18H9, 12X18H10, 40X13, 09X15H18Ю.

Приклад маркування нержавіючих або корозійно стійких сталей.

Марка Сталь 04X18H10 читається так:

Сталь – конструкційна спеціальна якісна сталь.

Цифра 04 – містить в середньому 0,04 % вуглецю (низько вуглецева).

Літера і цифра X18 – містить 18 % хрому (нержавіюча).

Літера і цифра H10 – містить 10 % нікелю; разом 28 % (високолегована).

Отже, марка Сталь 04X18H10 розшифровується так: високолегована конструкційна спеціальна якісна нержавіюча низько вуглецева сталь, містить до 18 % хрому, 10 % нікелю, та 0,04 % вуглецю.

**Призначення нержавіючих або корозійностійких сталей:**

**12X18H9** – стрічка підвищеної міцності для різних деталей і конструкцій, а також для виготовлення труб і інших деталей.

**40X13** – пружини для роботи при температурах до 400-450 град. Ресори, кулькові підшипники, ріжучий і вимірювальний інструмент.

### 4.4. Жаростійкі сталі

**Жаростійкі сталі** здатні чинити опір корозійному руйнуванню під дією повітря або іншого газового середовища при високих температурах (400–900С). Сталі містять у своєму складі Al, Cr, Si, і не утворюють жаровин. Марки сталі: 40X9C2, 08X17T, 36X18H25C2

Приклад маркування жаростійких сталей.

Марка Сталь 40X9C2 читається так:

Сталь – конструкційна якісна сталь.

Цифра 40 – містить в середньому 0,40 % вуглецю (середньо вуглецева).

Буква і цифра X9 – містить 9 % хрому.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 37

Буква і цифра С2 – містить 2 % кремнію; разом 11 % (високолегована, жаростійка).

Отже, марка Сталь 40Х9С2 розшифровується так: високолегована якісна жаростійка середньо вуглецева сталь з особливими хімічними властивостями, містить до 9 % хрому, 2 % кремнію, та 0,40 % вуглецю.

#### **Призначення жаростійких сталей:**

**40Х9С2** – клапани впуску та випуску двигунів, теплообмінники, колосники, кріпильні деталі.

**08Х17Т** – вироби, що працюють в окисних середовищах, а також в атмосферних умовах. Теплообмінники, труби. Зварні конструкції, що не піддаються дії ударних навантажень і працюють при температурі не нижче – 20 ° С.

**36Х18Н25С2** – головки форсунок, деталі печей, ящики для цементації, які тривалий час працюють при температурах до 1000 ° С.

### **4.5. Жароміцні сталі**

**Жароміцні сталі** забезпечують здатність витримувати механічні навантаження без деформації й руйнування за високих температур (500–1000 ° С). Містять у своєму складі Cr, Si, Ni, Mo.

Марки сталі: 40Х9С2, 40Х10С2М, 17Х18Н9, 45Х14Н14В2М.

Приклад маркування жароміцних сталей.

Марка Сталь 40Х10С2М читається так:

Сталь – конструкційна якісна сталь.

Цифра 40 – містить в середньому 0,40 % вуглецю (середньо вуглецева).

Літера і цифра Х10 – містить 10 % хрому.

Літера М – містить до 1% молібдену.

Літера і цифра С2 – містить 2 % кремнію; разом 13 % (високолегована, жароміцна).

Отже, марка Сталь 40Х10С2М розшифровується так: високолегована якісна жароміцна середньовуглецева сталь з особливими хімічними властивостями, містить до 10 % хрому, 2 % кремнію, до 1 % молібдену та 0,40 % вуглецю.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 38

### Призначення жароміцних сталей:

**40Х9С2** – клапани впуску та випуску двигунів, трубки рекуператорів, теплообмінники, колосники, кріпильні деталі;

**40Х10С2М** – клапани авіадвигунів, автомобільних і тракторних дизельних двигунів, кріпильні деталі двигунів. Сталь має високі механічні властивості до 600 ° С, однак при тривалих витримках при 500 ° С і особливо при 600 ° С ударна в'язкість різко знижується до 150 кДж / м<sup>2</sup>.

**45Х14Н14В2М** – клапани моторів, деталі трубопроводів, які тривалий час працюють при температурах до 650 ° С.

### 3.1.1. Автоматні леговані сталі

Автоматні леговані сталі добре обробляються різанням на верстатах автоматах, мають підвищений вміст сірки (0,08–0,2 %) і фосфору (0,06–0,15 %). Марки сталі: АС12ХН, АС30ХМ, АС38ХГМ, А40ХЕ, АС40Г2, АЦ40ХНЗ.

Приклад маркування легованих автоматних сталей

Марка Сталь АС38ХГМ читається так:

Сталь – конструкційна якісна сталь.

Індекс АС – автоматна свинцевиста

Цифра 38 – містить в середньому 0,38 % вуглецю (середньо-вуглецева).

Літера Х – містить до 1% хрому.

Літера Г – містить 1 % марганцю.

Літера М – містить до 1 % молібдену; разом 3 % (середньо легована).

Отже, марка Сталь АС38ХГМ розшифровується так: середньо-легована конструкційна спеціального призначення якісна автоматна свинцевиста середньовуглецева спеціальна сталь, містить, 0,38 % вуглецю, до 1 % хрому, до 1 % марганцю, до 1 % молібдену

### Призначення автоматних легованих сталей:

**40Х9С2** – клапани моторів, деталі трубопроводів, які тривалий час працюють при температурах до 650 ° С.

**40Х10С2М** – клапани авіадвигунів, автомобільних і тракторних дизельних двигунів, кріпильні деталі двигунів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 39</i>

**17X18H9** – стрічка підвищеної міцності для різних деталей і конструкцій, що зварюються точковим зварюванням, а також для виробів, що підлягає точковому зварюванню.

**45X14H14B2M** – клапани моторів, деталі трубопроводів, які тривалий час працюють при температурах до 650 °.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 40

## 5. Леговані інструментальні сталі

**Леговані інструментальні сталі** порівняно з вуглецевими значно міцніші, мають більш високі різальні властивості, у **відпаленому** стані – пластичні. ГОСТ 5950-85 поділяє інструментальну леговану сталь на дві групи:

### 5.1. Сталі для різального та вимірювального інструментів

**Група 1-а** – сталі для різального та вимірювального інструментів: 7XB, 8XF, 9XB, 11XF, 13X, XB4, B2F, 9X1, 9XC, XBГ, XBСГ, 9X5BF, 8X6HFT, 8X4B3M3F2, 12X1, X.

Цифри перед маркою інструментальної легованої сталі вказують на вміст вуглецю у десятих долях відсотка, якщо вміст вуглецю перед маркою сталі не вказано (відсутня перша цифра) то кажуть, що вуглецю в сталі міститься близько 1 % вуглецю. Літери і цифри показують середній вміст легуючого компоненту у відсотках, якщо цифра після літери відсутня, то легуючого елемента міститься близько 1 %.

Приклад маркування легованих інструментальних сталей.

Марка Сталь 13X читається так: Сталь – скорочене якісна сталь.

Цифра 13 – містить в середньому 1,3 % вуглецю (високо вуглецева, інструментальна).

Літера X – містить до 1 % хрому (низьколегована).

Отже, марка сталі 13X розшифровується так: низьколегована інструментальна якісна високовуглецева сталь, яка містить 1,3 % вуглецю, до 1 % хрому, призначена для виготовлення різального та вимірювального інструментів.

**Призначення легованих інструментальних сталей (Група 1-а):**

**8XF** – для штемпелів при холодній роботі; ножів при холодній різанні металу, обрізних матриць і Пуассона при холодній обрізку задирок.

**9XB** – різбові калібри, лекала складної форми, складні вельми точні штампи для холодних робіт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 41

**11ХФ** – для вимірювального інструмента (плиток, калібрів, шаблонів).

**13Х** – для гоління ножів і лез, гострого хірургічного інструменту, гравіювального інструменту.

**XB4** – для інструментів різання твердих матеріалів з невеликою швидкістю і граверних робіт.

**B2Ф** – для стрічкових пилок по металу.

**9X1** – робочі та опорні валки для холодної прокатки металів. Опорні складові валки листових станів для гарячої прокатки металу, пробійники, деревообробний інструмент і інші деталі.

**9XC** – свердла, розгортки, мітчики, фрези, машинні штемпелі, клейма для холодних робіт.

**XBГ** – вимірювальний і ріжучий інструмент, різбові калібри, протяжки, довгі розгортки і інший вид спеціального інструменту.

**9X5BФ** – для ножів, які застосовуються для фрезерування деревини, стругальних пив і інших деревообробних інструментів.

## 5.2. Сталі для штампових інструментів

**Група 2-а** – сталі для штампових інструментів.

**Штампи для деформування у холодному стані** виготовляють зі сталей: X6BФ, X12, X12BM, X12M, X12Ф1, 7XГ2BM, 6X6B3MФC, 9X.

Марка Сталь 6X6B3MФC читається так:

Сталь – якісна сталь.

Цифра 6 – містить в середньому 0,6 % вуглецю (середньо вуглецева, інструментальна).

Літера і цифра X6 – містить 6 % хрому.

Літера і цифра B3 – містить 3 % вольфраму.

Літера M – містить до 1% молібдену.

Літера Ф – містить до 1% ванадію.

Літера C – містить до 1% кремнію; разом 12 % (високолегована).

Отже, марка сталі 6X6B3MФC розшифровується так: високолегована інструментальна якісна середньовуглецева сталь, яка містить 0,6 % вуглецю, до 6 % хрому, 3 % вольфраму, 1 % молібдену,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 42

1 % ванадію, 1 % кремнію, призначена для виготовлення штампів холодного деформування.

**Призначення легованих інструментальних сталей (Група 2-а (штампи для деформування у холодному стані )):**

**X12** – холодні штампи високої стійкості проти стирання, не піддаються сильним ударам і поштовхам; гнучкі і формувальні штампи, штампування активної частини електричних машин і т. д.

**X12M** – для виготовлення накатних роликів; матриць і пуансонів штампів; пуансонів і матриць холодного видавлювання, експлуатованих з робочими тисками до 1400-1600 МПа.

**X12Ф1** – сталонні шестерні, матриці і пуансони просічних штампів зі складною конфігурацією робочих частин, пуансони і матриці холодного видавлювання, що працюють при тиску до 1400-1600 МПа.

**7ХГ2ВМ** – для виготовлення штампів холодного об'ємного деформування, використовуваних при виробництві виробів з кольорових сплавів і маломіцних конструкційних сталей; пуансонів, матриць вирубних штампів складної конфігурації.

**6Х6В3МФС** – для різьбонакатних роликів, обрізних матриць і ін. Інструментів, рубальних ножів, що застосовуються в деревообробній промисловості; шарошок для руйнування гірських порід та інших аналогічних інструментів.

**Штампи для гарячого штампування** виготовляють зі сталей: 7Х3, 8Х3, 5ХНМ, 5ХНВ, 5ХНВС, 5ХГМ, 4Х5В2ФС, 4Х3ВМФ, 4Х5МФ1С, 3Х2М8Ф, 4Х2В5МФ, 5Х3В3МФС, 4Х3В2, 6ХГМ, 4Х5В4ФСМ, 4Х3В2,Ф2М2.

Марка Сталь 7Х3 читається так:

Сталь – якісна сталь.

Цифра 7 – містить в середньому 0,7 % вуглецю (високовуглецева інструментальна).

Літера і цифра Х3 – містить 3 % хрому (середньолегована ).

Отже, марка сталі 7Х3 розшифровується так: середньолегована інструментальна якісна високовуглецева сталь, яка містить 0,7 % вуглецю, 3 % хрому, призначена для виготовлення штампів гарячого деформування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 43

## Призначення легованих інструментальних сталей (Група 2-а (штампи для гарячого штампування)):

**7Х3** – інструмент (пуансони, матриці) гарячої висадки кріплення і заготовок з вуглецевих і низьколегованих конструкційних сталей на горизонтально-кувальних машинах, деталі штампів (матриці, пуансони, виштовхувачі) для гарячого пресування і витискування цих матеріалів на кривошипних пресах, гнучкі, обрізні і просічні штампи.

**8Х3** – інструмент (пуансони, матриці) гарячої висадки кріплення і заготовок з вуглецевих і низьколегованих конструкційних сталей на горизонтально-кувальних машинах, деталі штампів (матриці, пуансони, виштовхувачі) для гарячого пресування і витискування, гнучкі і просічні штампи.

**5ХНМ** – молотові штампи пароповітряних і пневматичних молотів з масою падаючих частин понад 3 т, пресові штампи та штампи машинної швидкісної штампування при гарячому деформуванні легких кольорових сплавів, блоки матриць для вставок горизонтально-кувальних машин.

**5ХНВ** – для молотових штампів пароповітряних і пневматичних молотів з масою падаючих частин до 3 тонн.

**4Х5В2ФС** – прес-форми лиття під тиском цинкових, алюмінієвих і магнієвих сплавів, молотові і пресові вставки (перетином до 200-250 мм) при гарячому деформуванні конструкційних сталей, інструмент для висадки заготовок з легованих конструкційних і жароміцних матеріалів на горизонтально-кувальних машинах.

**Сталі для виготовлення штампового інструменту ударної дії:**  
4ХС, 6ХС, 4ХВ2С, 5ХВ2С, 6ХВ4С, 6ХВГ.

Марка Сталь 5ХВ2С читається так:

Сталь – якісна сталь.

Цифра 5 – містить в середньому 0,5 % вуглецю (середньо-вуглецева інструментальна).

Літера Х – містить до 1 % хрому.

Літера і цифра В2 – містить 2 % вольфраму.

Літера С – містить до 1 % кремнію; разом 4 % (середньолегована)

Отже, марка сталі 5ХВ2С розшифровується так: середньолегована інструментальна якісна середньовуглецева сталь, яка містить 0,5 %

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 44

вуглецю, до 1 % хрому, 2 % вольфраму, до 1 % кремнію, призначена для виготовлення інструментів ударної дії.

**Призначення легованих інструментальних сталей (Група 2-а (виготовлення штампового інструменту ударної дії)):**

**6ХС** – пневматичні зубила і штампи невеликих розмірів для холодного штампування, рубальні ножі.

**4ХВ2С** – пневматичний інструмент: зубила, обрізні штампи складної форми, що працюють з підвищеними ударними навантаженнями.

**5ХВ2С** – ножі при холодній різанні металу, пуансони і обтискні матриці при холодній роботі, штампи складної форми, що працюють з підвищеними ударними навантаженнями.

**6ХВГ** – пуансони складної форми для холодної прошивки переважно фігурних отворів в листовому і смуговому матеріалі, невеликі штампи для гарячого штампування.

### 5.3. Швидкорізальні сталі

**Швидкорізальні сталі** : в позначенні марок буква Р (від англійського „rapid”– швидкий) позначає швидкорізальну сталь, перше число після літери Р – вміст вольфраму у відсотках, наступні літери і цифри показують середній вміст легуючого компонента у відсотках, якщо цифра відсутня, то легуючого елемента, а також і вуглецю міститься близько 1 %.

Марки сталей: Р18, Р12, Р9, Р6М3, Р6М5, Р18Ф2, Р14Ф4, Р9Ф5, Р18К5Ф2, Р9К5, Р6М5К5, Р9К19, Р9М4К8, 11Р3АМ3, Р10М5К25.

Приклад маркування легованих швидкорізальних інструментальних сталей.

Марка Сталь 11Р3АМ3 читається так:

Сталь – якісна сталь.

Цифра 11 – містить в середньому 1,1 % вуглецю (високо вуглецева).

Літера і цифра Р3 – швидкорізальна, містить 3 % вольфраму.

Літера А – підвищений вміст азоту.

Літера і цифра М3 – містить 3 % молібдену; разом 6 % (середньо легована).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 45

Отже, марка сталі 11P3AM3 розшифровується так: середньо легована інструментальна якісна швидкорізальна високовуглецева сталь, до складу якої входить азот, містить 1,1 % вуглецю, 3 % вольфраму, 3 % молібдену.

Марка Сталь P6M5 розшифровується так:

Сталь – якісна сталь.

Цифра зліва від літери P відсутня, тому вміст вуглецю складає в середньому 1% (високо вуглецева).

Літера і цифра P6 – швидкорізальна сталь, містить 6 % вольфраму.

Літера і цифра M5 – містить 5 % молібдену; разом 11 % (високолегована).

Отже, марка сталі P6M5 розшифровується так: високолегована інструментальна якісна швидкорізальна сталь, яка містить до 1 % вуглецю, 6 % вольфраму, 5 % молібдену.

#### **Призначення швидкорізальних сталей:**

**P18** – різці, свердла, фрези, різбові фрези, протягання для обробки конструкційних сталей з міцністю до 1000 МПа, від яких потрібно збереження ріжучих властивостей при нагріванні під час роботи до 600 °С.

**P12** – для всіх видів різального інструменту при обробці вуглецевих легованих конструкційних сталей.

**P9** – для виготовлення інструментів простої форми, які не потребують великого обсягу шліфування, для обробки звичайних конструкційних матеріалів.

**P6M3** – для виготовлення інструментів невеликих розмірів при обробці конструкційних сталей.

**P6M5** – для всіх видів різального інструменту при обробці вуглецевих легованих конструкційних сталей; переважно для виготовлення різбового інструменту, а також інструменту, що працює з ударними навантаженнями.

**P18Ф2** – для виготовлення ріжучих інструментів при обробці середньолегованих конструкційних сталей.

**P14Ф4** – для виготовлення інструментів простої форми, які не потребують великих обсягів шліфувальних операцій при обробці матеріалів з підвищеними абразивними властивостями.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 46

**P9Ф5** – для виготовлення інструментів простої форми, які не потребують великих обсягів шліфувальних операцій при обробці матеріалів з підвищеними абразивними властивостями.

**P18K5Ф2** – для інструментів при обробці високоміцних, нержавіючих і жароміцних сталей і сплавів.

**P9K5** – для інструментів при обробці високоміцних, нержавіючих і жароміцних сталей.

**P6M5K5** – для інструменту при обробці поліпшених легованих і нержавіючих сталей в умовах підвищеного розігріву ріжучої кромки.

**P9M4K8** – для виготовлення інструменту, що використовується при обробці високоміцних нержавіючих і жароміцних сталей, сплавів і поліпшених легованих сталей в умовах підвищеного розігріву ріжучої кромки (зуборізних інструментів, фрез, фасонних різців, зенкерів, мітчиків); для обробки високоміцних нержавіючих і жароміцних сталей і сплавів в умовах підвищеного розігріву ріжучої кромки: зуборізний інструмент, фрези, фасонні різці.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 47

## Запитання для самоперевірки

1. Який сплав називають чавуном?
2. Який сплав називають сталлю?
3. Чим відрізняється сталь від чавуну?
4. Яка суть процесу переробки чавуну на сталь?
5. Які елементи визначають основні властивості сталі?
6. За якими ознаками класифікують чавуни?
7. За якими ознаками класифікують сталі?
8. Чим відрізняються сталі звичайної якості від сталей якісних, позначення марок.
9. Чим відрізняються якісні сталі від високоякісних, позначення марок.
10. Які сталі відносять до конструкційних загального призначення, їх позначення
11. Які сталі відносять до конструкційних спеціального призначення, їх маркування.
12. Які сталі називають інструментальними, їх позначення.
13. Які чавуни називають легованими, їх маркування і назви.
14. Які сталі називають легованими, їх маркування і назви.
15. Які сталі називають швидкорізальними, позначення марок.
16. Як впливають легуючі елементи на властивості сталі та чавуну?
17. Як сталі класифікують за хімічним складом?
18. Який вміст вуглецю відповідає назві «низьковуглецева сталь»?
19. Який вміст легуючих елементів відповідає назві «низьколегована сталь»?
20. Який вміст вуглецю відповідає назві середньовуглецева сталь?
21. Який вміст легуючих елементів відповідає назві «середньолегована сталь»?
22. Який вміст вуглецю відповідає назві «високовуглецева сталь»?
23. Який вміст легуючих елементів відповідає назві «високолегована сталь»?
24. Як сталі класифікують за призначенням?
25. В чому полягає основна відміна білого чавуну від сірого?
26. Який з чавунів має більшу міцність сірий чи ковкий?



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	<i>Екземляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 48</i>

27. Який з чавунів більш пластичний, ковкий чи високоміцний?
28. Який з чавунів більш твердий: сірий чи високоміцний?
29. В якому чавуні графіт перебуває у вигляді цементиту, кульок, пластинок, пластівців?
30. Як маркують сірі, ковкі, високоміцні, леговані, вермикулярні, антифрикційні чавуни, наведіть приклади.
31. За якими ознаками класифікують вуглецеві сталі?
32. За якими ознаками класифікують леговані сталі?
33. Який приблизний хімічний склад вуглецевої конструкційної сталі?
34. Які хімічні елементи надають сталі холодноламкості та червоноламкості?
35. Які хімічні елементи збільшують корозійну стійкість сталі?
36. Який вміст вуглецю в конструкційних і інструментальних сталях?
37. На які групи поділяється сталь загального призначення звичайної якості? Які властивості гарантує кожна з груп?
38. Як маркують конструкційні сталі загального призначення, та конструкційні сталі спеціального призначення, наведіть приклади.
39. Що позначають в марках сталі букви КП, ПС, СП?
40. Назвіть всі марки сталі групи А, Б, В.
41. Назвіть всі марки вуглецевої інструментальної високоякісної сталі.
42. Чи відрізняються якісні конструкційні сталі від сталей звичайної якості, їх маркування?
43. Особливості і марки автоматних, литих, котельних сталей.
44. Як змінюються властивості вуглецевих інструментальних сталей зі збільшенням в них вмісту вуглецю?
45. Як маркують якісні та високоякісні вуглецеві інструментальні сталі?
46. Чим відрізняються вуглецеві сталі від легованих?
47. Як маркують леговані конструкційні сталі?
48. Як маркують леговані інструментальні сталі?
49. Переваги легованих інструментальних сталей у порівнянні з вуглецевими.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 49

50. Визначальна ознака марок швидкорізальних сталей.
51. Що позначає літера Р в марках швидкорізальних сталей?
52. Вміст якого хімічного елемента позначено після букви Р в швидкорізальній сталі?
53. Назвіть групи сталей і сплавів з особливими фізичними та хімічними властивостями.
54. Як маркують пружинно-ресорні сталі?
55. Як маркують шарикопідшипникові сталі?
56. Як маркують зносостійкі сталі?
57. Які сталі називають нержавіючими?
58. Які сталі називають жаростійкими, жароміцними?
59. Які матеріали називають конструкційними?
60. Які метали називають чорними?
61. Чому в техніці головним чином застосовують сплави а не чисті метали?
62. На що вказує буква А в кінці марки сталі?
63. На що вказує буква А на початку марки сталі?
64. На що вказує буква Ш на початку марки сталі?
65. Скільки вуглецю містить легована інструментальна сталь, якщо цифра перед маркою сталі відсутня?
66. В яких межах може міститись вуглець у сталі?
67. В яких межах може міститись вуглець у чавуні?
68. Скільки вуглецю містять сталі: У10, У13А, ШХ5, Сталь 05, Сталь 50, Р6М5, 5ХВГ, ХВЧ, А12?
69. Скільки хрому містять сталі: ШХ15, 20Х13, 20Х10, ХВГ,?
70. Скільки хрому містять нержавіючі сталі?
71. Слюсарні молотки виготовляють зі сталі У7 або Сталі 50, розшифруйте марки сталі.
72. Кернери для розмітки виготовляють зі сталі 7ХФ або У7А, розшифруйте марки сталі.
73. Слюсарні зубила виготовляють зі сталі 8ХФ або У8А, розшифруйте марки сталі.
74. Ножівкові полотна виготовляють зі сталі Х6ВФ або В2Ф, розшифруйте марки сталі.
75. Надфілі виготовляють зі сталі 13Х або У13А, розшифруйте марки сталі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 50

76. Спіральне свердло виготовлено зі сталі Р6АМ5, розшифруйте марку сталі.
77. Ручну розвертку виготовлено зі сталі 9ХС, розшифруйте марку сталі.
78. Зенкер виготовлено зі сталі Р9К10, розшифруйте марку сталі.
79. Плашку виготовлено зі сталі ХВСГ, розшифруйте марку сталі.
80. Мітчики виготовлено зі сталі Р6М5 або У11А, розшифруйте марки сталі.
81. Гайкові ключі виготовляють зі сталей 40ХФА, 40Х, 45, розшифруйте марки сталей.
82. Стержні викруток виготовлені зі сталей У7, 40Х, 50ХФА, розшифруйте марки сталі.
83. Ковальські кувалди виготовляють зі Сталі 50, розшифруйте марку сталі.
84. Корпусні деталі лещат (тисків) виготовлено зі сталі 45 або чавуну СЧ20, змінні губки зі сталі У8А, розшифруйте марки.
85. Плоскогубці і круглогубці, пасатижі виготовлено зі сталі У7, У7А, розшифруйте марки сталі.
86. Слюсарні напилки виготовлено зі сталі 13Х або сталей У12, У13А, розшифруйте марки сталей.
87. Анкерні болти та заклепки виготовлені зі сталей Ст2, БСт2, ВСт2, розшифруйте марки сталей.
88. Гвинти, болти, тяги виготовлені зі сталі Ст3, БСт3, ВСт3, розшифруйте марки сталей.
89. Залізничні рейки виготовлено зі сталі Ст6, БСт6, ВСт6, розшифруйте марки сталей.
90. Шпінделі верстатів виготовляють зі сталей 40ХН, 12ХН2, 12Х2Н4А, розшифруйте марки сталей.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 51

## Тести для самоконтролю

### Тестове завдання до самостійної роботи студентів з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»

Класифікація чавунів та сталей

#### Варіант 1

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	Сталь сплав заліза з вуглецем який знаходиться в межах %: 1) 2,14–4,3 %; 2) 4,3–6,67 %; 3) 0–2,14 %; 4) 2,14–6,67 %; 5) 0,8–4,3 %.
2.	За призначенням сталі поділять на: 1) леговані; 2) вуглецеві; 3) інструментальні; 4) якісні; 5) високоякісні.
3.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями: 1) Сталь Р6М5; 2) Сталь У10; 3) Ст.2; 4) БСт0; 5) ВСт2; 6) Сталь 60Г.
4.	З якої марки сталі виготовлено молотки: 1) Сталь У8; 2) Сталь У10; 3) Сталь У12; 4) Сталь У13; 5) Сталь У11; 6) Сталь У9.
5.	Яка форма графітних включень відповідає назві сірій чавун: 1) луска; 2) пластинки; 3) черв'ячки; 4) кульки; 5) борошно; 6) пластівці.
6.	Який з чавунів більш крихкий: 1) СЧ40; 2) КЧ37–12; 3) ЧВГ30; 4) ВЧ38.
7.	Який з інструментальних матеріалів має вищу теплостійкість: 1) У10; 2) Р6М5; 3) ВК6; 4) 9ХГС; 5) ЦМ332; 6) ХВГ.
8.	Яка з марок сталі нержавіюча: 1) 15Х; 2) 25ХГТ; 3) 38ХМ; 4) 20Х6; 5) 12Х13; 6) 15Х6СЮ.
9.	Яку домішку в сталі вважають за шкідливу: 1) марганець; 2) хром; 3) кремній; 4) вуглець; 5) сірка; 6) нікель.
10.	Яка з марок сталей – інструментальна: 1) Сталь 50; 2) 20Х13; 3) 30ХГА; 4) У7А; 5) ВСт6пс; 6) Ст5кп.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 52

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 2**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	Основний вихідний продукт для одержання сталі: 1) сірий чавун; 2) залізна руда; 3) сталевий брухт; 4) ковкий чавун; 5) переробний чавун.
2.	Скільки вуглецю містить низько вуглецева сталь: 1) 0,6–0,8 %; 2) 0,8–1,2 %; 3) 1,2–2,14 %; 4) 0–0,25 %; 5) 0,25–0,5 %.
3.	Яку сталь поставляють з гарантованим хімічним складом: 1) Ст 0; 2) БСт5сп; 3) Сталь 45; 4) У 13; 5) ВСт 1; 6) Сталь 15Г.
4.	З якої марки сталі виготовляють робочі частини вимірювальних інструментів: 1) Сталь 30; 2) Сталь 45; 3) Ст3; 4) ВСт6сп; 5) ХВГ; 6) БСт 4.
5.	Яка форма графітних включень відповідає назві ковкий чавун: 1) пластівці; 2) пластинки; 3) луска; 4) черв'ячки; 5) кульки.
6.	Який з чавунів більш міцний: 1) СЧ10; 2) ЧВГ30; 3) КЧ37–12; 4) ВЧ42; 5) СЧ44.
7.	Теплостійкість мінералокерамічних інструментальних матеріалів сягає: 1) 1100–1200С; 2) 650–750С; 3) 1300–1350С; 4) 750–850С; 5) 850–900С; 6) 900–950С.
8.	Яка з марок сталей містить у своєму складі більше вольфраму: 1) ХВГ; 2) 45Х5ВМФ; 3) У10ГА; 4) Р9МЗХ4Ф; 5) Р6М3; 6) 4ХНВ5.
9.	Яка з марок сталей – інструментальна: 1) Сталь 70Г; 2) 20Х18; 3) 30ХРА; 4) ВСт6сп; 5) Р6М5; 6) БСт5.
10.	Максимальний вміст вуглецю в швидкорізальних сталях сягає: 1) 0,1 %С; 2) 0,01 %С; 3) 1 %С; 4) 1,5 %С; 5) 1,8 %С; 6) 2 С.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 53

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 3**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	За хімічним складом сталі поділяють на: 1) жаростійкі; 2) корозійностійкі; 3) леговані; 4) спеціальні; 5) електротехнічні.
2.	Граничний вміст вуглецю в низьковуглецевій сталі: 1) до 0,25 %; 2) до 0,5 %; 3) до 0,8 %; 4) до 0,08 %; 5) до 0,10 %.
3.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями і хімічним складом: 1) СтЗсп; 2) Сталь 20Г; 3) Сталь Р6М5; 4) ВСт 3; 5) БСт 1; 6) Сталь У10.
4.	Яка з марок сталей інструментальна: 1) Ст6; 2) Сталь 70; 3) Сталь ХВГ; 4) БСтЗкп; 5) ВСт5; 6) Сталь 20ХНВ.
5.	Крім вуглецю сталь містить у визначених межах: 1) магній; 2) алюміній; 3) фосфор; 4) хром; 5) кальцій; 6) азот.
6.	Яка форма графітних включень відповідає назві високоміцний чавун: 1) черв'ячки; 2) пластівці; 3) пластинки; 4) кульки; 5) луска.
7.	Яка з марок вуглецевої сталі спеціального призначення: 1) СтЗ; 2) У13А; 3) А20; 4) Сталь 20; 5) БСт2; 6) ВСт5.
8.	Яка з інструментальних вуглецевих сталей більш пластична: 1) У13; 2) У11; 3) У10А; 4) У9; 5) У12А; 6) У7.
9.	Яка з марок легованих сталей корозійностійка: 1) 15Х28; 2) 40Х9С2; 3) 15Х5; 4) 12Х6ВФ; 5) 45ХН2М; 6) 50ХГ.
10.	Яка з марок сталей містить у своєму складі вольфрам: 1) У10А; 2) Р6М5; 3) ХГС; 4) 45Х5МФС; 5) 5ХНМ; 6) Сталь 60Г.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 54

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 4**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	За хімічним складом сталі поділяють на: 1) жаростійкі; 2) корозійностійкі; 3) леговані; 4) спеціальні; 5) електротехнічні.
2.	Граничний вміст вуглецю в середньовуглецевій сталі: 1) до 0,3 %; 2) до 0,08 %; 3) до 0,8 %; 4) до 0,6 %; 5) до 1,5 %.
3.	Яка домішка в сталі викликає червоноламкість: 1) марганець; 2) сірка; 3) кремній; 4) фосфор; 5) вуглець.
4.	Яка з марок сталей має більшу міцність: 1) Сталь 08; 2) Сталь 30; 3) Сталь 50; 4) Сталь 70; 5) Сталь 45; 6) ВСтЗкп.
5.	Скільки вуглецю містить Сталь 45: 1) 0,045 %; 2) 4,5 %; 3) 0,45 %; 4) 45 %; 5) 0,55 %.
6.	Яка структурна складова сталі надає їй крихкості: 1) ферит; 2) цементит; 3) перліт; 4) аустеніт; 5) ледебурит.
7.	Який з чавунів має меншу міцність: 1) сірий; 2) ковкий; 3) високоміцний; 4) вермикулярний.
8.	Загартована і відпущена швидкорізальна сталь досягає HRC <sub>F</sub> : 1) 50...54; 2) 54...56; 3) 68...72; 4) 46...50; 5) 62...65; 6) 56...59.
9.	Скільки вуглецю містить інструментальна сталь ХВГ: 1) 0 %; 2) 0,1 %; 3) 0,01 %; 4) 10 %; 5) до 1,1 %; 6) до 1,5 %.
10.	Який з елементів робить сталь швидкоріжучою: 1) хром; 2) ванадій; 3) кобальт; 4) вуглець; 5) вольфрам; 6) азот.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 55

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 5**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	Яка з марок сталей 1) У13А; 2) Сталь 35; 3) Сталь 20; 4) Сталь 75; 5) Сталь 10; 6) Сталь 45; 7) Сталь У7; 8) Сталь 65. А) низьковуглецева; В) високо вуглецева; Б) середньовуглецева; Г) інструментальна.
2.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями і хімічним складом: 1) СтЗсп; 2) Сталь 20Г; 3) Сталь Р6М5; 4) ВСт 3; 5) БСт 1; 6) Сталь У10.
3.	З наведених марок відносяться до сталей: 1) 30ХВ; 2) Р14Ф4; 3) Х15Н60; 4) 45; 5) 40ХНМА; 6) ВСт2; 7) У13А; 8) 20ХР; 9) БСт5; 10) У7; 11) ХН70ВМ10Т; 12) Р6М5; 13) 20Х18Н2; 14) Х15Н60; 15) 9ХС; 16) Сталь10. А) звичайної якості; Д) легованих інструмент; Б) вуглецевих якісних; Е) з особливими фізичними властивостями; В) вуглецевих інструмент; Ж) з особливими хімічними властивостями; Г) легованих конструкцій; З) швидкорізальних.
4.	Яка форма графітних включень відповідає назві сірий чавун: 1) луска; 2) пластинки; 3) черв'ячки; 4) кульки; 5) борошно; 6) пластівці.
5.	Який з чавунів менш пластичний: 1) ковкий; 2) білий; 3) високоміцний; 4) сірий; 5) вермикулярний.
6.	Яка зі сталей має більшу твердість: 1) У7А; 2) У9А; 3) У8; 4) У11; 5) У10А; 6) У12А.
7.	Теплостійкість металокерамічних твердих сплавів сягає: 1) 900–1000С; 2) 650–700С; 3) 1100–1150С; 4) 750–800С; 5) 700–750С; 6) 1150–1200С.
8.	Яка з марок легованих сталей корозійностійка: 1) 15Х28; 2) 40Х9С2; 3) 15Х5; 4) 12Х6ВФ; 5) 45ХН2М; 6) 50ХГ.
9.	Яку з домішок сталі вважають за шкідливу: 1) марганець; 2) фосфор; 3) кремній; 4) вуглець; 5) хром; 6) алюміній.
10.	Яка з марок сталей – інструментальна: 1) Сталь 50; 2) 20Х13; 3) 30ХРА; 4) У7А; 5) ВСт6пс; 6) Ст5кп.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 56

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 6**

<b>№ п/п</b>	<b>Запитання для самоперевірки</b>
1.	Сталь сплав заліза з вуглецем який знаходиться в межах %: 1) 2,14–4,3 %; 2) 4,3–6,67 %; 3) 0–2,14 %; 4) 2,14–6,67 %; 5) 0,8–4,3 %.
2.	Скільки вуглецю містить низько вуглецева сталь: 1) 0,6–0,8 %; 2) 0,8–1,2 %; 3) 1,2–2,14 %; 4) 0–0,25 %; 5) 0,25–0,5 %
3.	Яка домішка в сталі викликає червоноламкість: 1) марганець; 2) сірка; 3) кремній; 4) фосфор; 5) вуглець.
4.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями і хімічним складом: 1) СтЗсп; 2) Сталь 20Г; 3) Сталь Р6М5; 4) ВСт 3; 5) БСт 1; 6) Сталь У10.
5.	Яка з марок сталей має більшу твердість: 1) Сталь 10; 2) Сталь 45; 3) Ст6; 4) Сталь 85; 5) БСт6сп; 6) ВСт3.
6.	Скільки вуглецю містить Сталь 45: 1) 0,045 %; 2) 4,5 %; 3) 0,45 %; 4) 45 %; 5) 0,55 %.
7.	Яка з домішок в сталі є шкідливою: 1) вуглець; 2) залізо; 3) фосфор; 4) кремній; 5) марганець; 6) хром.
8.	Який з чавунів має меншу міцність: 1) сірий; 2) ковкий; 3) високоміцний; 4) вермикулярний.
9.	Теплостійкість вуглецевої інструментальної сталі сягає: 1) 550–600С; 2) 200–250С; 3) 350–400С; 4) 400–450С; 5) 500–550С; 6) 450–500С.
10.	Скільки вуглецю містить інструментальна сталь 5ХНМ: 1) 0,05 %С; 2) 0,5 %С; 3) 5 %С; 4) 0,050 %С; 5) 1,5 %С; 6) 0 %С.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 57

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 7**

<b>№ п/п</b>	<b>Запитання для самоперевірки</b>
1.	Сталь сплав заліза з вуглецем який знаходиться в межах %: 1) 2,14–4,3 %; 2) 4,3–6,67 %; 3) 0–2,14 %; 4) 2,14–6,67 %; 5) 0,8–4,3%.
2.	Яку сталь поставляють з гарантованим хімічним складом: 1) Ст 0; 2) БСт5сп; 3) Сталь 45; 4) У 13; 5) ВСт 1; 6) Сталь 15Г.
3.	Яка з марок сталей інструментальна: 1) Ст6; 2) БСт 5; 3) ВСт 4; 4) Сталь 70Г; 5) Сталь У7; 6) Сталь 80.
4.	Скільки вуглецю містить Сталь 45: 1) 0,045 %; 2) 4,5 %; 3) 0,45 %; 4) 45 %; 5) 0,55 %.
5.	Крім вуглецю сталь містить у визначених межах: 1) магній; 2) алюміній; 3) фосфор; 4) хром; 5) кальцій; 6) азот.
6.	Механічна суміш аустеніта і цементита це: 1) мартенсит; 2) перліт; 3) ледебурит; 4) бейніт; 5) тростит; 6) ферит.
7.	Яка форма графітних включень відповідає назві високоміцний чавун: 1) черв'ячки; 2) пластівці; 3) пластинки; 4) кульки; 5) луска.
8.	Який з чавунів більш міцний: 1) СЧ10; 2) ЧВГ30; 3) КЧ37–12; 4) ВЧ42; 5) СЧ44.
9.	Загартована і відпущена вуглецева інструментальна сталь досягає твердості HRC <sub>E</sub> : 1) 45...50; 2) 50...56; 3) 60...62; 4) 64...68; 5) 68..72; 6) 48...52.
10.	Скільки вуглецю містить сталь У12: 1) 0,12 %С; 2) 0,012 %С; 3) 1,2 %С; 4) 12 %С; 5) 0,0012 %С.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 58

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 8**

<b>№ п/п</b>	<b>Запитання для самоперевірки</b>
1.	Сталь сплав заліза з вуглецем який знаходиться в межах %: 1) 2,14–4,3 %; 2) 4,3–6,67 %; 3) 0–2,14 %; 4) 2,14–6,67 %; 5) 0,8–4,3 %
2.	Граничний вміст вуглецю в низьковуглецевій сталі: 1) до 0,25 %; 2) до 0,5 %; 3) до 0,8 %; 4) до 0,08 %; 5) до 0,10 %.
3.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями: 1) Сталь Р6М5; 2) Сталь У10; 3) Ст.2; 4) БСт0; 5) ВСт2; 6) Сталь 60Г
4.	Яка з марок сталей інструментальна: 1) Ст6; 2) Сталь 70; 3) Сталь ХВГ; 4) БСт3кп; 5) ВСт5; 6) Сталь 20ХНВ
5.	Крім вуглецю сталь містить у визначених межах: 1) калій; 2) кальцій; 3) хром; 4) марганець; 5) берилій; 6) алюміній.
6.	Яка структурна складова підвищує твердість сталі: 1) ферит; 2) перліт; 3) аустеніт; 4) цементит; 5) ледебурит.
7.	Яка форма графітних включень відповідає назві ковкий чавун: 1) пластівці; 2) пластинки; 3) луска; 4) черв'ячки; 5) кульки.
8.	Який з чавунів найбільш пластичний: 1) білий; 2) сірий; 3) високоміцний; 4) ковкий; 5) вермикулярний.
9.	Теплостійкість швидкорізальної сталі сягає: 1) 250–300С; 2) 600–650С; 3) 350–400С; 4) 450–500С; 5) 650–700С; 6) 500–550С.
10.	Яка марка сталі містить більше вуглецю: 1) Сталь 10; 2) Сталь 20; 3) Сталь 40; 4) 6ХС; 5) Сталь 45; 6) Сталь 50

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 59

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 9**

<b>№ п/п</b>	<b>Запитання для самоперевірки</b>
1.	За хімічним складом сталі поділяють на: 1) конструкційні; 2) будівельні; 3) спеціальні; 4) вуглецеві; 5) жаростійкі.
2.	Яка з марок сталей 1) У13А; 2) Сталь 35; 3) Сталь 20; 4) Сталь 75; 5) Сталь 10; 6) Сталь 50; 7) Сталь У7; 8) Сталь 65. А) низьковуглецева; В) високо вуглецева; Б) середньовуглецева; Г) інструментальна.
3.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями: 1) Сталь Р6М5; 2) Сталь У10; 3) Ст.2; 4) БСт0; 5) ВСт2; 6) Сталь 60Г.
4.	Яка з марок сталей високоякісна: 1) Ст 3сп; 2) Сталь 30; 3) Сталь ХВГ; 4) Сталь Р6М5; 5) У7А; 6) ВСт5сп.
5.	Яка з марок сталей інструментальна: 1) Ст6; 2) Сталь 70; 3) Сталь ХВГ; 4) БСт3кп; 5) ВСт5; 6) Сталь 20ХНВ.
6.	Крім вуглецю сталь містить у визначених межах: 1) хром; 2) нікель; 3) азот; 4) водень; 5) кадмій; 6) магній; 7) сірку.
7.	Яка структурна складова підвищує твердість сталі: 1) ферит; 2) перліт; 3) аустеніт; 4) цементит; 5) ледебурит.
8.	Який з чавунів має меншу міцність: 1) сірий; 2) ковкий; 3) високоміцний; 4) вермикулярний.
9.	Скільки вуглецю містить сталь У12: 1) 0,12 %С; 2) 0,012 %С; 3) 1,2 %С; 4) 12 %С; 5) 0,0012 %С.
10.	Яка з марок сталей більш корозійностійка: 1) 12Х13; 2) 20Х13; 3) 25Х13; 4) 08Х13; 5) 10Х13; 6) 40Х13.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 60

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 10**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	За хімічним складом сталі поділяють на: 1) жаростійкі; 2) корозійностійкі; 3) леговані; 4) спеціальні; 5) електротехнічні.
2.	Граничний вміст вуглецю в середньовуглецевій сталі: 1) до 0,3 %; 2) до 0,08 %; 3) до 0,8 %; 4) до 0,6 %; 5) до 1,5 %.
3.	Яка з марок сталей інструментальна: 1) Ст6; 2) БСт 5; 3) ВСт 4; 4) Сталь 70Г; 5) Сталь У7; 6) Сталь 80.
4.	Крім вуглецю сталь містить у визначених межах: 1) калій; 2) кальцій; 3) хром; 4) марганець; 5) берилій; 6) алюміній.
5.	Яка структурна складова сталі більш тверда: 1) перліт; 2) ферит; 3) цементит; 4) аустеніт; 5) ледебурит.
6.	Яка форма графітних включень відповідає назві вермикулярний чавун: 1) кульки; 2) луска; 3) черв'ячки; 4) пластівці; 5) пластинки.
7.	Теплостійкість металокерамічних твердих сплавів сягає: 1) 900–1000С; 2) 650–700С; 3) 1100–1150С; 4) 750–800С; 5) 700–750С; 6) 1150–1200С.
8.	Яка марка інструментальної сталі містить більше вуглецю: 1) 5ХНМ; 2) 6ХС; 3) 7ХФ; 4) 9ХФ; 5) 13Х; 6) 45Х5МФС.
9.	Основний легуючий компонент нержавіючої сталі: 1) молібден; 2) нікель; 3) хром; 4) титан; 5) марганець; 6) алюміній.
10.	Яку з домішок сталі вважають за шкідливу: 1) марганець; 2) фосфор; 3) кремній; 4) вуглець; 5) хром; 6) алюміній.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 61

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 11**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	За призначенням сталі поділяють на: 1) вуглецеві; 2) конструкційні; 3) леговані; 4) якісні; 5) високоякісні.
2.	Граничний вміст вуглецю в високовуглецевій сталі: 1) до 0,08 %; 2) до 0,25 %; 3) до 0,6 %; 4) до 0,8 %; 5) до 1,3 %; 6) до 2 %.
3.	Крім вуглецю сталь містить у визначених межах: 1) азот; 2) фтор; 3) бор; 4) хром; 5) кремній; 6) магній.
4.	Який з чавунів найбільш пластичний: 1) білий; 2) сірий; 3) високоміцний; 4) ковкий; 5) вермикулярний.
5.	Яка зі сталей більш крихка: 1) У13; 2) У10; 3) У8А; 4) У12; 5) У7А; 6) У9А.
6.	Скільки вуглецю містить інструментальна сталь ХВГ: 1) 0 %; 2) 0,1 %; 3) 0,01 %; 4) 10 %; 5) до 1,1 %; 6) до 1,5 %.
7.	Яка з марок сталей більш корозійностійка: 1) 08Х13; 2) 12Х19; 3) 12Х17; 4) 08Х17Т; 5) 14Х19; 6) 15Х25.
8.	Яка з марок сталей – швидкоріжуча: 1) 9ХС; 2) ХВГ; 3) У13А; 4) 4ХНВ; 5) 45Х5МФС; 6) Р9М3Х4Ф.
9.	Назви сірий, ковкий, високоміцний, вермикулярний чавун походять від: 1) вмісту вуглецю; 2) вмісту заліза; 3) форми графітних включень; 4) вмісту домішок; 5) механічних властивостей.
10.	Граничний вміст легуючих елементів у середньолегованій сталі 1) 14 %; 2) 20 %; 3) 12 %; 4) 6 %; 5) 10 %; 6) 5 %.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк. 10 / 62

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 12**

<b>№ п/п</b>	<b>Запитання для самоперевірки</b>
1.	За призначенням сталі поділять на: 1) леговані; 2) вуглецеві; 3) інструментальні; 4) якісні; 5) високоякісні.
2.	Яка домішка в сталі викликає холодноламкість: 1) сірка; 2) марганець; 3) кремній; 4) вуглець; 5) фосфор.
3.	Яку сталь поставляють з гарантованим хімічним складом: 1) Ст 0; 2) БСт5сп; 3) Сталь 45; 4) У 13; 5) ВСт 1; 6) Сталь 15Г.
4.	Яка з марок сталей має більшу твердість: 1) Сталь 10; 2) Сталь 45; 3) Ст6; 4) Сталь 85; 5) БСт6сп; 6) ВСт3.
5.	З якої марки сталі виготовляють робочі частини вимірювальних інструментів: 1) Сталь 30; 2) Сталь 45; 3) Ст3; 4) ВСт6сп; 5) ХВГ; 6) БСт 4.
6.	Яка з домішок в сталі є шкідливою: 1) вуглець; 2) марганець; 3) кремній; 4) сірка; 5) магній; 6) залізо.
7.	Яка структурна складова сталі більш тверда: 1) перліт; 2) ферит; 3) цементит; 4) аустеніт; 5) ледебурит.
8.	Механічні властивості чавунів визначаються в основному їх: 1) хімічним складом; 2) структурою; 3) вмістом вуглецю; 4) вмістом заліза; 5) вмістом домішок.
9.	Загартована і відпущена вуглецева інструментальна сталь досягає твердості HRC <sub>E</sub> : 1) 45...50; 2) 50...56; 3) 60...62; 4) 64...68; 5) 68..72; 6) 48...52.
10.	Яка з марок сталі нержавіюча: 1) 15X; 2) 25ХГТ; 3) 38ХМ; 4) 20Х6; 5) 12Х13; 6) 15Х6СЮ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 63

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 13**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	Граничний вміст вуглецю в середньвуглецевій сталі: 1) до 0,3 %; 2) до 0,08 %; 3) до 0,8 %; 4) до 0,6 %; 5) до 1,5 %.
2.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями: 1) Сталь Р6М5; 2) Сталь У10; 3) Ст.2; 4) БСт0; 5) ВСт2; 6) Сталь 60Г
3.	Яка з марок сталей якісна: 1) Ст5сп; 2) Сталь 08; 3) Сталь У10А; 4) БСт0; 5) ВСт1сп; 6) 12ХН3А.
4.	Яка з марок сталей має більшу міцність: 1) Сталь 08; 2) Сталь 30; 3) Сталь 50; 4) Сталь 70; 5) Сталь 45; 6) ВСт3кп.
5.	Яка з домішок в сталі є шкідливою: 1) вуглець; 2) марганець; 3) кремній; 4) сірка; 5) магній; 6) залізо.
6.	Яка форма графітних включень відповідає назві сірий чавун: 1) луска; 2) пластинки; 3) черв'ячки; 4) кульки; 5) борошно; 6) пластівці.
7.	Який з чавунів менш пластичний: 1) ковкий; 2) білий; 3) високоміцний; 4) сірий; 5) вермикулярний.
8.	Яка зі сталей має більшу твердість: 1) У7А; 2) У9А; 3) У8; 4) У11; 5) У10А; 6) У12А.
9.	Загартована і відпущена швидкорізальна сталь досягає HRC <sub>E</sub> : 1) 50...54; 2) 54...56; 3) 68...72; 4) 46...50; 5) 62...65; 6) 56...59.
10.	Яка марка сталі містить більше вуглецю: 1) Сталь 08; 2) Сталь 20; 3) Сталь У10; 4) Сталь 30; 5) Сталь 45.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 64

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 14**

<b>№ п/п</b>	<b>Запитання для самоперевірки</b>
1.	Граничний вміст вуглецю в високовуглецевій сталі: 1) до 0,08 %; 2) до 0,25 %; 3) до 0,6 %; 4) до 0,8 %; 5) до 1,3 %; 6) до 2 %.
2.	Яку сталь поставляють з гарантованими механічними властивостями і хімічним складом: 1) Ст3сп; 2) Сталь 20Г; 3) Сталь Р6М5; 4) ВСт 3; 5) БСт 1; 6) Сталь У10.
3.	Яка з марок сталей якісна: 1) Ст5сп; 2) Сталь 08; 3) Сталь У10А; 4) БСт0; 5) ВСт1сп; 6) 12ХНЗА.
4.	З якої марки сталі виготовлено молотки: 1) Сталь У8; 2) Сталь У10; 3) Сталь У12; 4) Сталь У13; 5) Сталь 11; 6) Сталь У9.
5.	Крім вуглецю сталь містить у визначених межах: 1) азот; 2) фтор; 3) бор; 4) хром; 5) кремній; 6) магній.
6.	Граничний вміст легуючих елементів в низьколегованих сталях 1) до 5 %; 2) до 2,5 %; 3) до 6,5 %; 4) до 0,5 %; 5) до 1,5 %; 6) до 3 %.
7.	Яка форма графітних включень відповідає назві вермикулярний чавун: 1) кульки; 2) луска; 3) черв'ячки; 4) пластівці; 5) пластинки.
8.	Який з чавунів більш крихкий: 1) СЧ40; 2) КЧ37-12; 3) ЧВГ30; 4) ВЧ38.
9.	Яка з марок вуглецевої сталі спеціального призначення: 1) Сталь У10А; 2) Ст1кп; 3) БСт2сп; 4) Сталь 08; 5) АС14; 6) ВСт2сп.
10.	Який з інструментальних матеріалів має вищу теплостійкість: 1) У10; 2) Р6М5; 3) ВК6; 4) 9ХГС; 5) ЦМ332; 6) ХВГ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 65

**Тестове завдання до самостійної роботи студентів  
з вивчення курсу «Гірниче матеріалознавство»**

Класифікація чавунів та сталей

**Варіант 15**

№ п/п	Запитання для самоперевірки
1.	Яка домішка в сталі викликає холодноламкість: 1) сірка; 2) марганець; 3) кремній; 4) вуглець; 5) фосфор.
2.	Яка з марок сталей 1) У13А; 2) Сталь 35; 3) Сталь 20; 4) Сталь 75; 5) Сталь 10; 6) Сталь 50; 7) Сталь У7; 8) Сталь 65. А) низьковуглецева; В) високо вуглецева; Б) середньовуглецева; Г) інструментальна.
3.	Яка марка сталі звичайної якості: 1) Сталь У8; 2) Сталь 45; 3) Сталь 80Г; 4) ВСт 5; 5) Сталь Р6М5; 6) Сталь ХВГ.
4.	Скільки вуглецю містить Сталь 45: 1) 0,045 %; 2) 4,5 %; 3) 0,45 %; 4) 45 %; 5) 0,55 %.
5.	Яка структурна складова сталі надає їй крихкості: 1) ферит; 2) цементит; 3) перліт; 4) аустеніт; 5) ледебурит.
6.	Який з чавунів менш пластичний: 1) ковкий; 2) білий; 3) високоміцний; 4) сірий; 5) вермикулярний.
7.	Яка зі сталей має більшу твердість: 1) У7А; 2) У9А; 3) У8; 4) У11; 5) У10А; 6) У12А.
8.	Яка марка сталі евтектоїдна: 1) Сталь 08; 2) Сталь 20; 3) Сталь 40; 4) Сталь 70; 5) Сталь 10; 6) Сталь 85.
9.	Мін. вміст хрому в корозійностійкій сталі сягає: 1) 5 %; 2) 13 %; 3) 8 %; 4) 15 %; 5) 10 %; 6) 18 %.
10.	Яка з марок сталей – інструментальна: 1) Сталь 60; 2) ХВГС; 3) 20Х17; 4) 25ХГМ; 5) 30ХРА; 6) ВСт5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 66

## Варіанти завдань для самостійної роботи з класифікації чавунів та сталей

Дати повну класифікацію нижченаведеним маркам чавунів та сталей

Варі - ант	Марки чавунів та сталей
1.	СЧ10, КЧ30-6, ВЧ38, АЧС-1, ЧВГ30, ЧХ1, Ст1кп, 04Х18Н10, БСт1пс, ВСт1сп, Сталі: 05кп, А11, У7, 15Х, 55ГС, 20ХМЛ, 5ХВ2С, Р6М3.
2.	СЧ15, КЧ33-8, ВЧ42, АЧС-2, ЧВГ35, ЧХ3Т, Ст1пс, БСт1кп, ВСт2сп, Сталі: 08, А12, У8, 20Х, 60ГС, 10Х14Г14Н3, 20ГСЛ, 8ХФ, Р6М5.
3.	СЧ20, КЧ35-10, ВЧ45, АЧС-3, ЧВГ40, ЧХ32, Ст1сп, БСт3кп, ВСт4пс, Сталі : 08кп, А20, У9, 30Х, 60СГА, 12Х17, 08ГДНФЛ, 7ХФ, Р18Ф2.
4.	СЧ25, КЧ37-12, ВЧ50, АЧС-4, ЧВГ45Ч5, Ст2пс, БСт6кп, ВСт2сп, Сталі: 10кп, А30, У10, 38ХА, 50С2, 08Х17Т, 35ХГСЛ, 6ХС, Р14Ф4.
5.	СЧ30, КЧ45-6, ВЧ60, АЧС-5, ЧВГ30, ЧС5Ш, Ст2сп, БСт5кп, ВСт1пс, Сталі: 08пс, А35, У11, 40Х, 55С2, 40Х13, 13ХНДФТЛ, 9ХФ, Р9Ф5.
6.	СЧ35, КЧ50-4, ВЧ70, АЧС-6, ЧВГ35, ЧС13, Ст3кп, БСт1сп, ВСт6пс, Сталі: 10пс, А40, У12, 45Х, 60С2, 09Х15Н18Ю, 12ДХНІМФЛ, ХВ5, Р18К5Ф2.
7.	СЧ40, КЧ56-4, ВЧ80, АЧВ-1, ЧВГ40, Ст3пс, БСт1кп, ВСт5сп, Сталі: 10, А35Е, 50Х, 60С2А, 08Х21Н6М2Т, 20ХМЛ, Х, Р9К5.
8.	СЧ45, КЧ60-3, ВЧ100, АЧВ-2, ЧВГ45, ЧС15М3, Ст3сп, БСт4кп, ВСт6пс, Сталі: 15кп, А45Е, У7А, 10Г2, 70С3А, 12Х18Н9Т, 20ГСЛ, ХГС, Р6М5К5.
9.	СЧ12, КЧ63-2, ВЧ120, АЧК-1, ЧВГ30, ЧС17, Ст2кп, БСт6пс, ВСт3сп, Сталі: 15пс, А45Е, У8А, 35Г2, 50ХГ, 04Х18Н10, 08ГДНФЛ, 9ХВГ, Р9К10.
10.	СЧ18, КЧ30-6, ВЧ40, АЧК-2, ЧВГ35, ЧЮХШ, Ст4кп, БСт2сп, ВСт1пс, Сталі: 15Г, АС40, У9А, 45Г2, 50ХГА, 10Х14Г14Н3, 35ХГСЛ, ХВГ, Р9М4К8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 67</i>

11.	СЧ21, КЧ33-8, ВЧ45, АЧС-1, ЧВГ40, ЧЮ6С5, Ст3пс, Бстбсп, ВСт1кп, Сталі: 20пс, А40Г, У10А,50Г2, 60С2ХА, 12Х18Н9, 13НХДФТЛ, ХВСГ,
-----	---

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 68

	P12Φ3,
12.	СЧ28, КЧ35-10, ВЧ50, АЧС-2, ЧВГ45, ЧЮ7Х2, Ст4пс, БСт1сп, ВСт6кп, Сталі: .20Г, АС12ХН, 15Л, У11А, 20ХГТ, 40ХС, 04Х18Н10, ШХ4, 9Х5ВФ, Р8М3.
13.	СЧ32, КЧ37-12, ВЧ60, АЧС-3, ЧВГ30, ЧЮ22Ш, Ст4сп, БСт5пс, ВСт1Гпс, Сталі: 25, 20Л, У12А, АС30ХМ, 35ХГ2, 20Х13, ШХ6, 8Х6МФТ, Р9.
14.	СЧ38, КЧ45-6, ВЧ70, АЧС-4, ЧВГ35, ЧГ6С3Ш, Ст5пс, БСт1сп, ВСт1кп, Сталі: 30Г, 25Л, У13А, 35ХГ2, АС30ХГМ, 12Х13, ХШ9, 12К, 8Х4В3М3Ф2, Р18.
15.	СЧ36, КЧ50-4, ВЧ80, АЧС-5, ЧВГ40, ЧГ7Х4, Ст5пс, БСт1кп, ВСт0сп, Сталі: 35, 30Л, У7, 33ХС, А12, 08Х13, ЩХ15, 15К, ХВ4, Р2АМ9К5.
16.	СЧ44, КЧ56-4, ВЧ100, АЧС-6, ЧВГ45, ЧГ8Д3, Ст6кп, БСт2пс, ВСт4сп, Сталі: 40Г, 35Л, У8, 40ХС, 30Х13, АС38ХГМ, 16К, 9ХС, 11Р3АМ3.
17.	СЧ10, КЧ60-3, ВЧ120, АЧВ-1, ЧВГ-30, ЧНХТ, Ст4сп, БСт0кп, ВСт2пс, Сталі: 45, 40Л, У9, 15ХМ, 40Х13, А40ХЕ, 18К, Х6ВФ, 11Р3М3Ф2.
18.	СЧ15, КЧ63-2, ВЧ38, АЧВ-2, ЧВГ35, ЧН4Х2, Ст0кп, БСт6пс, ВСт2сп, Сталі: 50Г, 45Л, У10, 20ХФ, 14Х17Н2, АЦ45Х, 20К, Х12, Р10К5Ф5.
19.	СЧ20, КЧ30-6, ВЧ42, АЧК-1, ЧВГ40, ЧН15Д7, Ст3сп, БСт0пс, ВСт6кп, Сталі: 55, 50Л, У11, 40ХФА, 25Х13Н2, АЧ40Г, 22К, Х12ВМ, Р18М3К25.
20.	СЧ25, КЧ33-8, ВЧ45, АЧК-2, ЧВГ45, ЧН20Д2Ш, Ст0кп, БСт3пс, ВСт6сп, Сталі: 60Г, 55Л, У12, 12ХН3А, 08Х10Н20Т2, АЧ20ХН3, 12К, 7ХГ2ВМ, Р10М5К25.
21.	СЧ30, КЧ35-10, ВЧ50, АЧС-1, ЧВГ30, ЧС15М3, Ст2сп, БСт2сп, ВСт0пс, Сталі: 65, 20ХМЛ, У13, 20Х2Н4А, 12Х21Н5Т, АС12ХН, ШХ4, 5ХНМ, Р6М3.
22.	СЧ35, КЧ37-12, ВЧ60, АЧС-2, ЧВГ35, ЧС17, Ст3пс, БСт6кп, ВСт0сп, Сталі: 65Г, 20ГСЛ, У7А, 15Х2ГН2ТА, 08Х21Н6М2Т, АС30ХМ, ШХ6, 5ХНВС, Р6М5.
23.	СЧ40, КЧ45-6, ВЧ70, АЧС-3, ЧВГ40, ЧЮ6С5, Ст4сп, БСт0кп, ВСт1пс, Сталі: 70, 15Л, У8А, 18Х2Н4ВА, 08Х18Н9Т, А30, 15К, ШХ15СТ, 5ХГМ, Р18Ф2.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 69</i>

24.	СЧ45, КЧ50-4, ВЧ80, АЧС-4, ЧВГ45, ЧЮ7Х2, Ст1сп, БСт5кп, ВСт0пс, Сталі: 70Г, 20Л, У9А, 38ХВФЮ, 12Х18Н9, А35, 16К, ШХ20СГ, ХВСГ,
-----	---

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 70

	Р14Ф4.
25.	СЧ40, КЧ56-4, ВЧ100, АЧС-5, ЧВГ30, ЧГ6СЗШ, Ст2сп, БСт0пс, ВСт6кп, Сталі: 75, 25Л, У10А, 40ХС, 55С3, 08Х13, А40, 18К, ШХ15СТ, 9ХВГ, Р9Ф5.
26.	СЧ12, КЧ60-3, ВЧ120, АЧС-6, ЧВГ35, ЧГ7Х4, Ст6кп, БСт0кп, ВСт3пс. Сталі: 80, 30Л, 20К, У11А, 40ХФА, 60С2ХА, 30Х13, АС12ХН, ШХ15, 9ХФ, Р18К5Ф2.
27.	СЧ18, КЧ63-2, ВЧ40, АЧВ-1, ЧВГ40, ЧГ8Д4, Ст0кп, БСт2сп, ВСт4пс, Сталі: 85, 35Л, АС30ХМ, У12А, 12ХН3А, 10Х14Г14Х3, ШХ15СГ, 8Х6МФТ, Р9К5.
28.	СЧ21, КЧ30-6, ВЧ38, АЧВ-2, ЧВГ45, ЧНХТ, Ст5пс, БСт0кп, ВСт2сп, Сталі: 05, 40Л, АС30ХГМ, У13А, 20Х2Н4А, 12Х18Н9, ШХ4, Х6ВФ, Р10К5Ф5.
29.	СЧ28, ВЧ30-6, ВЧ42, АЧК-1, ЧВГ30, ЧНЗХ2, Ст2сп, БСт5пс, ВСт1кп, Сталі: 08КП, А12, 12ДХН1МФЛ, У7, 60С2ХА, 12Х21Н5Т, ШХ6, 7Х3, Р18М3К25.
30.	СЧ32, КЧ33-8, ВЧ45, АЧК-2, ЧВГ35, ЧН15Д7, Ст3пс, БСт5кп, ВСт0сп, Сталі: 10КП, А20, 55Л, 22К, У8, 15Х2ГН2ГА, 12Х8Н9, ШХ9, 5ХНМ, Р10М5К5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземляр № 1	Арк 10 / 71

## Список рекомендованої літератури

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1980.
2. Дальский А.М., Дубинин Н.П., Макаров Э.П., Попов Е.Л. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 1985.
3. Сологуб М.А., Рожнецкий І.О., Нікоз О.І. – Технологія конструкційних матеріалів. – Київ.: Вища школа, 2002.
4. Хільчевський В.В., Кондратюк С.Є., Степаненко В.О. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. – Київ, Либідь, 2002.
5. Дальский А.М., Дубинин Н.П., Макаров Є.П. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение. 1985.
6. Прейс Г.А., Сологуб Н.А., Рожнецкий. И.А. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение 1985.
7. Дальский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин Л.Н. Технология конструкционных материалов. М.: Машиностроение, 1990.
8. Василів В.У. Машинобудівні матеріали. - Київ. Будівельник. 1995.
9. Попович В.Н., Голубець В.Д. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. – Київ, Либідь, 2002.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 72

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	2
<b>1. Класифікація, маркування і використання чавунів</b> .....	3
1.1. Приклад маркування сірих чавунів .....	3
1.2. Приклад маркування ковких чавунів .....	5
1.3. Приклад маркування високоміцних чавунів .....	6
1.4. Приклад маркування чавунів з вермикулярним графітом .....	8
1.5. Приклад маркування антифрикційних чавунів .....	9
1.6. Приклад маркування легованих чавунів .....	11
<b>2. Класифікація, маркування вуглецевої сталі (загального призначення)</b> .....	15
2.1. Вуглецева конструкційна сталь звичайної якості .....	16
2.2. Вуглецева конструкційна якісна сталь .....	19
2.3. Вуглецева конструкційна сталь (спеціального призначення) .....	20
2.4. Вуглецева інструментальна сталь .....	23
<b>3. Леговані конструкційні сталі (загального призначення)</b> .....	25
3.1. Класифікація і маркування легованих сталей .....	25
3.2. Леговані хромисті сталі (1 група) .....	25
3.3. Леговані марганцевисті сталі (2 група) .....	26
3.4. Леговані хромомарганцеві сталі (3 група) .....	27
3.5. Леговані хромокремністі сталі (4 група) .....	27
3.6. Леговані кремніємарганцеві сталі (5 група) .....	28
3.8. Леговані хромованадієві сталі (7 група) .....	29
3.9. Леговані нікельмолібденові сталі (8 група) .....	30

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 73

3.10. Леговані хромонікелеві сталі (9 група).....	30
3.11. Леговані хромомарганцевокремністі сталі (10 група) .....	31
3.12. Леговані хромомарганцевонікелеві та хромо-кремнієнікелеві сталі (11 група).....	32
3.13. Леговані хромонікелевольфрамові та хромонікелемолібденові сталі (12 група).....	32
3.14. Леговані хромонікелевольфрамованадієві та хромонікелемолібденованадієві сталі (13 група) .....	33
3.15. Леговані хромоалюмінієві сталі (14 група).....	33
<b>4. Леговані конструкційні сталі (спеціального призначення) .....</b>	<b>34</b>
4.1. Ресорно-пружинні сталі .....	34
4.2. Шарикопідшипникові сталі .....	35
4.3. Нержавіючі (корозійностійкі) сталі .....	36
4.4. Жаростійкі сталі.....	36
4.5. Жароміцні сталі.....	37
3.1.1. Автоматні леговані сталі.....	38
<b>5. Леговані інструментальні сталі.....</b>	<b>40</b>
5.1. Сталі для різального та вимірювального інструментів .....	40
5.2. Сталі для штампових інструментів .....	41
5.3. Швидкорізальні сталі .....	44
<b>Запитання для самоперевірки .....</b>	<b>47</b>
<b>Тести для самоконтролю .....</b>	<b>51</b>
<b>Варіанти завдань для самостійної роботи з класифікації чавунів та сталей .....</b>	<b>66</b>
<b>Список рекомендованої літератури.....</b>	<b>69</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/6/184.00.1/Б/ППВ 23
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 74

Камських Олександр Валерійович  
Іськов Сергій Станіславович  
Криворучко Андрій Олексійович

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
до теоретичного та самостійного вивчення  
навчальної дисципліни  
**« ГІРНИЧЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО »**  
для студентів освітнього ступеня «БАКАЛАВР»  
денної та заочної форм навчання  
спеціальності 184 «Гірництво»,  
освітньо-професійна програма «Гірництво»

---

Підписано до друку . . . 2020 р. Формат 30×42 / 4.  
Гарнітура Times New Roman. Умов. друк. акр. 4,3 Обл. вид. арк. 4,6

---

Електронне видання  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
10005, Житомир, вул. Чуднівська, 103  
<https://ztu.edu.ua>