

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра якості, стандартизації, сертифікації
та технології виготовлення матеріалів**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

“МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО”

Харків – 2015

Методичні вказівки щодо практичних занять розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технології виготовлення матеріалів від 10 листопада 2014 року, протокол № 8.

Рекомендується для магістрів спеціальності «Якість, стандартизація та сертифікація».

Укладачі:

проф. Л.А. Тимофєєва,
доц. І.І.Федченко

Рецензент

проф. Е.С. Геворкян

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

“МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО”

Відповідальний за випуск Федченко І.І.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 10.12.14 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,50. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ
“Матеріалознавство”

ХАРКІВ 2014

Методичні вказівки щодо практичних занять розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технології виготовлення матеріалів від 10 листопада 2014 року, протокол № 8.

Рекомендується для магістрів спеціальності «Якість, стандартизація та сертифікація».

Укладачі:

проф. Л.А. Тимофєєва,
доц. І.І.Федченко

Рецензент

проф.Е.С. Геворкян

Практична робота 1

Тема: побудова кривих охолодження для заданого залізовуглецевого сплаву з наступним аналізом структурних перетворень.

Мета: вивчення діаграми стану залізовуглецевих сплавів. Набуття навичок з аналізу структур сталі та чавуну.

Завдання: побудувати криву охолодження для заданого залізовуглецевого сплаву. Проаналізувати структурні перетворення цього сплаву.

Студент має знати:

- діаграму стану залізовуглецевих сплавів;
- фази залізовуглецевих сплавів;
- структурні перетворення, що відбуваються в сплавах при нагріванні та охолодженні;
- методику побудови кривих охолодження.

Студент має вміти:

- будувати криві охолодження для заданого сплаву;
- аналізувати структурні перетворення, що відбуваються в сплавах.

План роботи:

1 Ознайомитись із завданням і порядком виконання роботи (таблиця 1.1).

2 Вивчити діаграму стану залізовуглецевих сплавів (рисунок 1.1).

3 Накреслити діаграму стану сплавів залізо – вуглець і показати на ній всі структури сплавів.

4 Збоку від діаграми накреслити схематичну криву охолодження заданого сплаву.

5 Описати перетворення, що відбуваються в заданому сплаві, і швидкість його охолодження на кожній ділянці кривої.

6 Дати визначення всім структурам, що зустрічаються.

7 Оформити звіт про виконану роботу і захистити його у викладача.

Практична робота 2

Тема: для заданої деталі підібрати конструкційний матеріал (вуглецеву або леговану сталь). Розшифрувати марку, призначити термічну обробку, охарактеризувати структуру і властивості.

Мета: набуття навичок в роботі з довідковою літературою з вибору вуглецевої чи легованої сталі для деталей залежно від умов їх роботи

Завдання: вибрати марку конструкційної сталі для деталі із заданими умовами роботи.

Студент має знати:

- властивості конструкційних вуглецевих і легованих сталей;
- способи термічної і хіміко-термічної обробки.

Студент має вміти:

- користуватись довідковою літературою;
- призначати сталі для деталей відповідно до умов роботи;
- призначати для вибраної сталі термічну чи хіміко-термічну обробку.

План роботи:

- 1 Вивчити умови роботи заданої деталі.
- 2 Вибрати марку конструкційної вуглецевої чи конструкційної легованої сталі для виготовлення деталі, вивчити її хімічний склад і механічні властивості.
- 3 Розробити, в залежності від умов роботи деталі, необхідний вид та режим термічної чи хіміко-термічної обробки.
- 4 Дати обґрунтування вибору матеріалу для заданої деталі та вибору виду і режиму обробки.
- 5 Оформити звіт про виконану роботу і захистити його у викладача.

2.1 Задачі для вибору конструкційної сталі та режимів термічної обробки залежно від умов роботи деталей та конструкцій

1 Підприємство виготовляє колінчасті вали діаметром до 35 мм. Сталь у готовому виробі повинна мати межу міцності не нижче 750 МПа та ударну в'язкість не нижче 50 МПа. Вал

повинний мати підвищену зносостійкість не по всій поверхні, а тільки в шийках, тобто в місцях, спряжених з підшипниками. Підібрати марку сталі, режим термічної обробки всього вала для отримання заданих властивостей і режим термічної обробки шийок вала. Вказати структуру і твердість поверхні шийок та механічні властивості інших ділянок вала.

2 Призначити конструкційну сталь для виготовлення невідповідальних деталей зварних конструкцій. Деталі перед зварюванням виготовляються холодним штампуванням. Призначити марку сталі, вказати хімічний склад і механічні властивості.

3 Гільзи циліндрів потужних двигунів внутрішнього згорання повинні мати високу зносостійкість робочих поверхонь. Для підвищення зносостійкості застосовують азотування. Підібрати сталь для виготовлення гільз, режим термічної обробки і режим азотування. Вказати твердість поверхневого шару та механічні властивості наступних шарів гільзи.

4 Призначити леговану сталь для ресори легкового автомобіля, яка має високу межу міцності і пружності. Призначити термічну обробку. Вказати склад, структуру і механічні властивості.

5 Призначити конструкційну леговану сталь для виготовлення відповідальних валів діаметром 65 мм. Сталь у готовому виробі повинна мати межу міцності не нижче 750 МПа. Вал повинний мати підвищену зносостійкість не по всій поверхні, а тільки в шийках, тобто в місцях, спряжених з підшипниками. Підібрати режим термічної обробки всього вала для отримання заданих властивостей і режим термічної обробки шийок вала. Вказати структуру і твердість поверхні шийок та механічні властивості інших ділянок вала.

6 Підібрати вуглецеву конструкційну сталь для виготовлення шпинделя токарного верстата, який працює з великою швидкістю в умовах підвищеного зношення. Твердість поверхні шпинделя має бути HRC 58 – 62. Підібрати сталь, режим термічної обробки, який забезпечить необхідну твердість поверхневого шару. Вказати структуру і механічні властивості поверхневого шару та наступних шарів після остаточної термічної обробки.

7 Черв'як редуктора діаметром 35 мм можна виготовити з цементованої або нецементованої сталі. Межа міцності в середині деталі має бути 580 – 686 МПа. Вибрати марку цементованої і нецементованої вуглецевої якісної сталі. Обґрунтувати, у яких випадках доцільно застосовувати цементовану та в яких випадках – нецементовану сталь. Вказати склад, режим термічної та хіміко-термічної обробки і порівняти механічні властивості сталі двох варіантів в готовому виробі.

8 Палець шарніра діаметром 30 мм працює на згин та зрізування і повинний мати високу поверхневу твердість з високою в'язкістю середини деталі. Підібрати вуглецеву сталь, призначити режим термічної і хіміко-термічної обробки. Вказати структуру і механічні властивості поверхневого шару та середини деталі.

9 Призначити сталь для виготовлення сокири. Лезо сокири повинне мати твердість в межах HRC 50 – 55 на висоту не більше 30 – 40 мм. Інша частина сокири не гартується і має невисоку твердість. Вказати склад і механічні властивості сталі та призначити термообробку леза сокири.

10 Призначити сталь для виготовлення шляхом відливання деталей автозчеплення залізничних вагонів. З метою підвищення механічних властивостей відливки піддають термічній обробці. Межа міцності має бути не менше 343 МПа. Вказати структуру і механічні властивості сталі після відливання та після термічної обробки. Обґрунтувати термообробку.

11 Призначити сталь для виготовлення зубчастих коліс діаметром 60 мм і висотою 80 мм. Межа міцності має бути не менше 530 – 540 МПа. Призначити режим термічної обробки, який не допускати деформацій і появи тріщин. Вказати структуру і механічні властивості в готовому стані.

12 Щоки дробарок для подрібнення каменю і руди працюють в умовах підвищеного зношення, яке супроводжується ударами. Призначити леговану сталь, вказати хімічний склад і механічні властивості.

13 Лопатки реактивних двигунів працюють в окислювальному середовищі при температурі 800 – 850 °С. Метал повинний мати високу корозійну стійкість і міцність при

цій температурі. Призначити марку сталі, вказати хімічний склад і механічні властивості.

14 Ресори вантажного автомобіля виготовляють з якісної легованої сталі. Призначити сталь для ресори товщиною 10 мм, яка має високу межу міцності і пружності. Призначити термічну обробку. Вказати склад, структуру і механічні властивості.

15 Призначити конструкційну сталь для виготовлення відповідальних деталей складної форми для зварних конструкцій. Деталі перед зварюванням виготовляються холодним штампуванням. Призначити марку сталі, вказати хімічний склад і механічні властивості.

16 Призначити конструкційну сталь для виготовлення клапанів двигунів внутрішнього згорання. Деталі мають зберігати високу міцність при температурах 500-600 °С. Призначити марку сталі, режим термічної обробки, вказати хімічний склад і механічні властивості.

17 Призначити леговану сталь для пружин годинникових механізмів, яка має високу межу міцності і пружності. Призначити термічну обробку. Вказати склад, структуру і механічні властивості.

18 Сталь, що застосовується для паронагрівачів котлів високого тиску, повинна зберігати високі механічні властивості при тривалих навантаженнях при температурах 500 °С і мати достатньо високу пластичність для холодного деформування під час складання котла (гнуття, завальцьовування тощо). Призначити сталь, вказати її склад і властивості при нормальній та високій температурах.

19 Деталі обладнання, яке використовується на морських судах, мають бути стійкими не тільки проти дії води та атмосфери повітря, а й більш сильної корозійної дії морської води. Призначити сталь, вказати склад і механічні властивості.

20 Пневматичні долота, які застосовуються при розробці гірничих порід, мають високу твердість і зносостійкість. Разом з цим вони мають достатню в'язкість, тому що витримують під час роботи значні ударні навантаження. Призначити леговану конструкційну сталь, термічну обробку і вказати структуру та механічні властивості.

21 Підібрати леговану конструкційну сталь для виготовлення шпинделя токарного верстата, який працює з великою швидкістю в умовах підвищеного зношення. Твердість поверхні вала має бути HRC 58 – 62. Підібрати сталь, режим термічної обробки, який забезпечить необхідну твердість поверхневого шару. Вказати структуру і механічні властивості поверхневого шару та наступних шарів після остаточної термічної обробки.

22 Призначити сталь для виготовлення зубчастих коліс діаметром 100 мм. Зубчастий вінець має твердість HRC 56 – 60. Інші частини колеса мають невисоку твердість. Призначити режим термічної обробки, вказати структуру і механічні властивості зубчастого вінця і решти металу колеса.

23 Призначити сталь для виготовлення зубчастих коліс діаметром 80 мм. Зубчасте колесо не гартується, має межу міцності 600 – 650 МПа і виготовляється з поковки. Призначити марку сталі, вказати хімічний склад і механічні властивості.

24 Призначити сталь для виготовлення зубчастих коліс діаметром 60 мм. Зубчастий вінець не гартується і має межу міцності 800 – 850 МПа. Призначити марку сталі, вказати хімічний склад і механічні властивості.

25 Призначити леговану сталь для пружини зубодовбального верстата, яка має високу межу міцності і пружності. Призначити термічну обробку. Вказати склад, структуру і механічні властивості.

26 Призначити конструкційну сталь для виготовлення валів діаметром 15 мм. Сталь у готовому виробі повинна мати межу міцності не нижче 750 МПа і твердість HRC 40 – 45. Підібрати режим термічної обробки всього вала для отримання заданих властивостей. Вказати структуру та механічні властивості вала.

27 Призначити вуглецеву конструкційну сталь для пружин пресів, яка має високу межу міцності і пружності. Призначити термічну обробку. Вказати склад, структуру і механічні властивості.

28 Призначити конструкційну сталь для виготовлення деталей, що працюють при температурі -150 °С. Підібрати режим термічної обробки деталей для отримання твердості HRC 36 – 40. Вказати структуру та механічні властивості металу.

29 Призначити леговану сталь для дисків, які можуть працювати при температурах 400 – 450 °С. Призначити термічну обробку. Вказати склад, структуру і механічні властивості.

30 Призначити конструкційну сталь для виготовлення валів діаметром 60 мм. Сталь у готовому виробі повинна мати твердість НВ 235 – 250. Підібрати режим термічної обробки всього вала для отримання заданих властивостей. Вказати структуру та механічні властивості вала.

Таблиця 2.1 – Конструкційні вуглецеві сталі звичайної якості

Марка сталі	Хімічний склад, %			Призначення
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	
Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп	0,06-0,12	0,25-0,50	кп – ≤0,05; пс – 0,05-0,15; сп – 0,15-0,30	Деталі машин і конструкцій, що застосовуються без термічної обробки. Добре прокатуються і зварюються
Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп	0,09-0,15			
Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп	0,14-0,22	0,40-0,65		
Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп	0,18-0,27	0,40-0,70		
Ст5пс, Ст5сп	0,28-0,37	0,50-0,80		
Ст6пс, Ст6сп	0,38-0,49			

Таблиця 2.2 – Конструкційні якісні вуглецеві та леговані сталі

Марка сталі	Хімічний склад, %						Призначення
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	Інші елем.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1 Сталі, які застосовуються без термічної обробки							
05кп	≤0,06	≤0,40	≤0,03	≤0,1	≤0,2	-	Листи, штамповані в холодному стані з глибокою витяжкою
08кп	0,05-0,11	0,25-0,50					
10кп	0,07-0,14		≤0,25				
15кп	0,12-0,19	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,1			
08	0,05-0,12			≤0,15			
10	0,07-0,14						

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
2 Сталі, що можуть зміцнюватися в поверхневому шарі							
<i>Сталі, що можуть зміцнюватись цементуванням</i>							
15	0,12- 0,19	0,35- 0,65	0,17- 0,3 7	≤0,25	≤0,2 5	-	Цементовані і ціановані деталі з невисокою міцністю серцевини Те саме, з дещо міцнішою серцевиною
20	0,17- 0,24						
15X	0,12- 0,18	0,40- 0,70		0,70- 1,00	≤0,3		
15XФ				0,80- 1,10	≤0,3	0,06- 0,12 V	Те саме, не зазнають перегріву при цементації Цементовані деталі з високою міцністю і в'язкістю серцевини
12ХН3А	0,09- 0,16	0,30- 0,60		0,60- 0,90	2,75- 3,15	-	
18ХГТ	0,17- 0,23	0,80- 1,10		1,00- 1,30	-	0,03- 0,09 Ti	Те саме, при меншій в'язкості серцевини
<i>Сталі, що можуть зміцнюватися поверхневим гартуванням</i>							
45	0,42- 0,50	0,5- 0,8	0,17- 0,37	≤0,25	≤0,25	-	Вали, осі, шестерні тощо ÷ Те саме, при більшій міцності серцевини
55	0,52- 0,60			≤0,2			
60	0,58- 0,65						
45X	0,41- 0,49	0,5- 0,8	0,17- 0,37	0,8- 1,1	≤0,3	-	Те саме, для великих деталей складної форми
50X	0,46- 0,54			0,45- 1,0-			
40ХН	0,36- 0,44			0,75			
<i>Сталі, що можуть піддаватися азотуванню</i>							
38ХМЮ А	0,46- 0,54	0,30	0,20- 0,45	1,35- 1,65	0,7- 1,1 Al	0,15- 0,25Mo	Шпинделі швидкісних верстатів, гільзи циліндрів Те саме, але азотується швидше Шестерні, відповідальні деталі
	0,46- 0,54	- 0,60		1,3- 1,6	≤0,3 Ni	1,8- 2,0 Ti	
30ХТ2М	0,46- 0,54	0,5- 0,8	0,17- 0,37	0,6- 0,9	1,25- 1,65 Ni	0,15- 0,25Mo	
40ХНМА							

Продовження таблиці 0,32	0,41-0,49	0,8	0,32	1,1			Те саме, але дуже навантажені
33ХС	0,29-0,37	0,3-	1,0-1,4	1,3-1,6	≤0,3	-	Тонкостінні труби, вали, осі Шестерні, вали високої міцності Те саме, колінчасті вали, сталь маловідчутна до перегріву
40ХС	0,37-0,45	0,6	1,2-1,6	1,3-1,6			
40ХФА	0,37-0,44	0,5-0,8	0,17-0,37	0,8-1,1			
<i>Сталі, що прогартовуються в деталях діаметром до 50-70 мм</i>							
40ХН	0,36-0,44	0,5-0,8	0,17-0,37	0,45-0,75	1,0-1,4	-	Вали, шестерні, відповідальні деталі Відповідальні вузли, штоки, тонкостінні труби Осі, високоміцні шестерні зі зниженою в'язкістю Ротори, вали, шестерні циліндри двигунів
30ХГС	0,28-0,35	0,8-1,1	0,9-1,2	0,8-1,1	≤0,3	-	
35ХГСА	0,32-0,39	0,8-1,1	1,1-1,4	1,1-1,4		-	
35ХМ	0,32-0,40	0,4-0,7	0,17-0,37	0,8-1,1		0,15-0,25Mo	
<i>Сталі, що прогартовуються в деталях діаметром до 75-120 мм</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
30ХНЗА	0,27-0,33	0,3-0,6	0,17-	0,6-	2,75-3,15	-	Вали, штоки, кривошипи високої міцності Дуже навантажені вали, шестерні, осі
40ХНМА	0,37-0,44	0,5-0,8	0,37	0,9	1,25-1,65	0,15-0,25Mo	

Таблиця 2.3 – Жароміцні сталі

Марка сталі	Хімічний склад, %						Призначення
	<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>C</i> <i>r</i>	<i>N</i> <i>i</i>	<i>Mo</i>	<i>Інші елементи</i>	
1 Сталі для роботи при 400 - 550 °С (феритно-перлітні)							
15ХМ	0,11	-	0,8	≤0,2	0,4-0,55	-	Труби паронагрівачів, деталі парових котлів Ротори, диски, кріпильні деталі
25Х2М	0,18	0,3	1,1	≤0,25	0,9-	0,15-	
Ф	0,22	7	2,1		1,1	0,35 V	
	-		-				
	0,29		2,6				
2 Сталі для роботи при 500 - 600 °С (феритно-карбідні)							
15Х5М	0,15	0,5	4,5-6,0	≤0,2	0,4-0,6	-	Апаратура переробки нафти, деталі насосів
15Х6СМ	0,15	1,5-2,0	5,0-6,5	≤0,2	0,45-0,6	-	Клапани двигунів, кріпильні деталі
20Х13	0,16	-	12-14	≤0,2	-	-	Лопатки парових турбін, труби
	0,24	0,6					
3 Сталі для роботи при 600 - 650 °С (аустенітні)							
12Х18Н9	≤0,12	≤0,8	17-19	8,0-9,5	-	2,0 Mn	

Таблиця 2.4 – Жароміцні сплави на основі нікелю

Марка сплаву	Хімічний склад, %					
	<i>C</i>	<i>Cr</i>	<i>Ti</i>	<i>Mn</i>	<i>Al</i>	<i>Інші елементи</i>
1 Сплави для роботи з температурами до 750 - 800 °С						
ХН60Ю	≤0,1	13,0-16,0	-	≤0,5	2,6-3,5	≤0,003Ce; ≤4,0Fe
ХН70Ю	≤0,1	14,0-16,0	-	≤0,5	2,8-3,5	≤0,03Ce; ≤1,0Fe
ХН77ТЮР	≤0,07	19,0-22,0	2,4-2,8	≤0,4	0,6-1,0	≤0,03Ce; ≤1,0Fe
2 Сплави для роботи з температурами до 800 - 850 °С						
ХН67ВМТ	≤0,08	17,0-20,0	2,2-2,8	≤0,5	1,0-1,5	13,0-16,0W; 4,0-5,0Mo
Ю	≤0,05	15,0-17,0	1,2-1,6	≤0,5	1,2-1,6	8,5-10,0W; 3,5-4,5Mo
ХН65ВМТ						
Ю						

Таблиця 2.5 – Високоміцні пружинні сталі

Марка сталі	Хімічний склад, %						Призначення
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Інші елементи</i>	
1 Вуглецеві сталі							
65Г	0,62	0,9-1,2	0,17-0,37	≤0,25	≤0,25	-	Пружини механізмів і машин Зі збільшенням вмісту вуглецю зростає міцність, але знижується пластичність
70	0,70	0,5-0,8				-	
75	0,67	0,5-0,8				-	
	0,75						
	0,72						
	-						
	0,80						
2 Леговані сталі							
50Х1	0,46-0,54	0,7-1,0	0,17-0,37	0,9-1,2		-	Ресори автомобілів, пружини пресів, верстатів, залізничних вагонів
55С2	0,52-0,60	0,6-0,9	1,5-2,0	≤0,3	≤0,25	-	
60С2	0,58-0,63	0,6-0,9	1,5-2,0	≤0,3		-	Відповідальні пружини, ресори легкових автомобілів Пружини верстатів і пресів Пружини годинникових механізмів
50ХФА	0,46-0,54	0,5-0,8	0,17-0,37	0,8-1,1		0,1-0,2 V	
65С2ВА	0,61-0,69	0,7-1,0	1,15-2,0	0,3	≤0,2	0,8-1,2 W	
70ХС2Х А	0,65-0,75	0,4-0,6	1,4-1,7	0,2-0,4		-	

Таблиця 2.6 – Сталі для роботи при низьких температурах

Марка сталі	Хімічний склад, %					Призначення
	<i>C</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mn</i>	<i>Інші елем.</i>	
10Х14Г14Н 10Х14Г14НЗТ	≤0,1	13,0-15,0	1,0-1,5 2,5-3,5	13-15	- 0,3-0,6Ti	Деталі малонавантажених конструкцій. Температура до -196 °С

08X18H10 08X18H10T	≤0,08	17,5- 19,5 17,0- 19,0	9,0-11	1,0- 2,0	- 0,3-0,6Ti	Деталі низькотемпе- ратурного обладнання Робоча температура до -253 °С
10X17H13M2 Т	≤0,1	16,0- 18,0	12-14	1,0- 2,0	0,3-0,6Ti 1,8- 2,5Mo	
10X23H18		22,0- 25,0	17-20	≤2,0	-	Те саме, до -269 °С

Практична робота 3

Тема: призначення інструментальних матеріалів.

Мета: набуття навичок в роботі з довідковою літературою з вибору інструментальних матеріалів для інструментів залежно від умов їх роботи.

Завдання: визначити галузь застосування інструментальних матеріалів, призначити, за необхідністю, термічну обробку.

Студент має знати:

- властивості інструментальних сталей, твердих сплавів і надтвердих інструментальних матеріалів (таблиці 3.1-3.4);
- способи термічної і хіміко-термічної обробки інструментальних сталей;
- способи приєднання пластин з твердих матеріалів, надтвердих матеріалів до державки чи корпусу інструменту.

Студент має вміти:

- користуватись довідковою літературою;
- призначати матеріали для інструментів відповідно до умов роботи;
- призначати для вибраної сталі термічну обробку.

План роботи:

1 Визначити з довідників хімічний склад вказаних інструментальних матеріалів.

2 Визначити механічні властивості інструментального матеріалу.

3 Описати призначення інструментального матеріалу.

4 Вивчити режими термічної чи хіміко-термічної обробки вказаних інструментальних сталей.

5 Для твердих сплавів вказати спосіб кріплення пластини до державки чи корпусу інструменту.

6 Оформити звіт про виконану роботу і захистити його у викладача.

Таблиця 3.1 – Завдання до практичної роботи

	Інструментальні матеріали		Інструментальні матеріали		Інструментальні матеріали
1	У7; Р9М4К8; ВК8-ОМ	11	У7А; Р6М5; ВК6-ОМ	21	5ХНМ; ВК4-В; Р18Ф2
2	9ХС; Р9; Т5К10	12	Х6ВФ; ВК3; Р9Ф5	22	У8А; 6ХВ2С; ВК10М
3	У13А; Р6М5Ф3; ТН-20	13	У11; ВК6М; Р18Ф2К8М	23	9Х2; Р12; ТТ7К12
4	9Х; Т14К8; 6Х3ФС	14	5ХГМ; Р6М3; ВК10	24	У9; 4ХВ2С; ТН-30
5	У12; 10Р6М5; ТТ20К9	15	У8ГА; Р9; ВК10М	25	Х12МФ; Р18; ВК6-ОМ
6	Х12Ф1; Р14Ф4; ВК6	16	У13; Р12Ф4К5; ВК15	26	У10А; 3Х3М3Ф; Т5К12
7	У8; ВК3М; Р12М3Ф2К8	17	9ХВГ; Р9К10; Т30К4	27	ХВГ; ВК4; 13Х
8	4ХМФС; Р9К5; ТТ8К6	18	У12А; Р9К5; ВК10	28	У11А; Р12Ф3; ВК10-ОМ
9	У9А; ВК8; 11Р3АМ3Ф2	19	ХВСГ; ВК6М; Р18Ф2К8М	29	Х; Р6М5К5; ТТ20К9
10	7Х3; ВК4; Р12Ф4К5	20	У10; 11ХФ; Т15К6	30	В2Ф; Р18К5Ф2; ТН-20

Таблиця 3.2 – Вуглецеві інструментальні сталі

Марка сталі	Хімічний склад, %					Призначення
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Інші елем.</i>	
У7; У7А	0,65-0,74	0,17-0,33	0,17-0,33	0,12-0,40	0,12-0,25Ni; 0,20-0,25Cu	Ударні слюсарні інструменти, сокири, стамески, ножиці по металу, плоскогубці
У8; У8А	0,75-0,84					Ударні інструменти, пили і фрези по дереву, сокири, стамески, накатні ролики

У9; У9А	0,85- 0,94					Інструменти по дереву, слюсарно-монтажні інструменти, калібри простої форми
У10; У10А	0,95- 1,04	0,17- 0,33	0,17- 0,33	0,12- 0,40	0,12- 0,25Ni; 0,20- 0,25Cu	Пили по дереву, мітчики ручні, рашпилі, калібри, матриці для холодного штампування
У11; У11А	1,05- 1,14					Мітчики ручні і машинні малих розмірів; плашки для клупів, дрібні розвертки; надфілі, штампи, калібри, скоби
У12; У12А	1,15- 1,24					
У13; У13А	1,25- 1,34					Штампи для витягування, напилки, бритви, калібри, скоби

Таблиця 3.3 – Леговані інструментальні сталі

Марка сталі	Хімічний склад, %					Призначення
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Інші елем.</i>	
1	2	3	4	5	6	8
9ХС	0,85-0,95	0,30-0,60	1,2-1,6	0,95-1,25	≤0,35Ni; ≤0,30Cu	Свердла, розвертки, мітчики, плашки, гребінки, фрези
ХВГ	0,90-1,05	0,80-1,10	0,10-0,40	0,90-1,20	1,2-1,6 W; ≤0,35Ni;≤0,3Cu	Протяжки, довгі мітчики і розвертки, різьбові калібри, деревообробні інструменти, штампи для холодної обробки
ХВСГ		0,60-0,90	0,65-1,0	0,60-1,1	0,5-0,8 W; ≤0,25Ni;≤0,3Cu	
5ХГМ	0,50-0,60	1,20-1,60	0,25-0,65	0,60-0,90	0,15-0,30Mo; ≤0,35Ni; ≤0,30Cu	Штампи молотів, штампи гарячого штампування, валки прокатних станів
5ХНМ		0,50-0,80	0,10-0,40	0,50-0,80	0,15-0,30Mo; 1,40-1,80Ni; ≤0,30Cu	
Х12МФ	1,45-1,65	0,15-0,45	0,10-0,40	11,0-12,5	0,4-0,6Mo; 0,15-0,3V; ≤0,3Cu	Складні штампи для листового штампування, накатні плашки, волоки, матриці і пуансони складних вирубувальних штампів
Х12Ф1	1,25-1,45		0,15-		0,70-0,90V; ≤0,30Cu	
7Х3	0,65-0,75	0,15-0,40	0,35	3,20-3,80	≤0,35Ni; ≤0,30Cu	Матриці, пуансони і штовхачі штампів гарячого пресування
4Х5МФС	0,37-0,44	0,20-0,50	0,90-1,20	4,50-5,50	1,20-1,50Mo; 0,80-1,10V; ≤0,35Ni;≤0,3Cu	Штампи молотів, прес-форми для лиття під тиском
9Х	0,80-0,95	0,15-0,40	0,25-0,45	1,40-1,70	≤0,35Ni; ≤0,30Cu	Валки для холодного і гарячого прокатування, інструменти по дереву, штампи холодної обробки
9Х2	0,85-0,95	0,20-0,70	0,25-0,50	1,70-2,10	≤0,50Ni; ≤0,25Cu	
Х	0,95-1,10	0,15-0,40	0,15-0,35	1,30-1,65	≤0,50Ni; ≤0,25Cu	Валки для холодного і гарячого прокатування, калібри
9ХВГ	0,85-0,95	0,80-1,10	0,10-0,35	0,90-1,20	1,2-1,6 W; ≤0,35Ni;≤0,3Cu	Різьбові калібри, складні точні штампи для холодних робіт
Х6ВФ	0,90-1,05	0,15-0,40	0,10-0,40	5,50-6,50	0,5-0,8V; 0,6-1,0 W	Різьбонакатні інструменти, ножовочні полотна, матриці, пуансони, фрези по дереву
4ХС	0,35-0,45		1,20-1,60	1,30-1,60	-	-
4ХВ2С		0,6-0,9	1,0-	2,2-2,7 W	Штампи, які працюють з ударами, зубила	
6ХВ2С	0,55-0,65	0,15-0,40	0,50-0,80	1,3	2,2-2,7 W	Ножі для холодного різання металу, різьбонакатні плашки, слюсарно-монтажні інструменти
6Х3ФС	0,56-0,62		0,35-0,65	2,6-3,3	0,2-0,6V; 0,2-0,5Mo; ≥0,4Ni	
В2Ф	1,05-1,20	0,2-0,5	0,15-0,35	0,20-0,40	1,6-2,0 W; 0,2-0,3V; ≤0,2Ni;≤0,2Cu	Стрічкові пили по металу, ножівкові полотна
3Х3М3Ф	0,27-0,34	0,3-0,5	0,2-0,4	2,8-3,5	0,2-0,6V; 0,2-0,5Mo	Інструменти гарячого деформування, пресформи
13Х	1,25-1,40	0,3-0,6	0,15-0,35	0,4-	≤0,35Ni	Напилки, шабери, бритви, хірургічні інструменти
11ХФ	1,05-1,15	0,4-0,7		0,7	0,15-0,30V; ≤0,35Ni	Дрібні мітчики і плашки, штампи для холодної обробки

Таблиця 3.4 – Швидкорізальні сталі

Марка сталі	Хімічний склад, %								Призначення		
	C	Mn	Si	Cr	W	V	Mo	Co			
P18	0,73-0,83	0,2-0,5	0,2-0,4	3,8-4,4	17,0-18,5	1,0-1,4	≤1,0	≤0,5	Інструменти для обробки вуглецевих і середньолегованих сталей з межею міцності до 1000 МПа та чавунів і кольорових сплавів		
P6M5	0,82-0,90				5,50-6,50	1,7-2,1	4,8-5,3				
10P6M5	1,00-1,15				1,8-2,2	4,5-5,5	-				
P12	0,8-0,9			3,1-3,6	12,0-13,0	1,5-1,9	≤1,0	-		Інструменти для обробки вуглецевих і легованих сталей та чавунів на підвищених режимах	
P6M5K5	0,86-0,94			3,8-4,3	5,70-6,70	1,7-2,1	4,8-5,3	4,70-5,20			
P9K5	0,9-1,0			3,8-4,4	9,0-10,5	2,0-2,6	≤1,0	5,0-6,0			
P9M4K8	1,0-1,1			3,0-3,6	8,50-9,50	2,3-2,7	3,8-4,3	7,50-8,50			Інструменти для обробки конструкційних сталей на підвищених режимах та нержавіючих сталей
P9K10	0,9-1,0			9,0-10,5	2,0-2,6	≤1,0	9,0-10,5				
11P3M3Φ2	1,02-1,12			3,8-4,4	2,50-3,30	2,5-3,0	≤0,5	Інструменти для обробки конструкційних сталей і чавунів			
P9	0,85-0,95			8,5-10,0	3,8-4,4	≤1,0	-				
P6M5Φ3	0,95-1,05			3,8-4,3	5,7-6,7	2,2-2,6	5,5-6,0	-			Інструмент. малих розмірів для конструкційних матеріалів
P6M3				3,0-3,6	5,50-6,50	2,0-2,5	3,0-3,6	-			
P18Φ2	0,85-0,95			≤0,4	3,8-4,4	17,0-18,0	1,8-2,4	-			Інструменти для обробки вуглецевих і легованих сталей на підвищених режимах та нержавіючих і жароміцних сталей
P18Φ2K5		17,0-18,5	1,9-2,4			≤1,0	5,0-6,0				
P18Φ2K8M	0,95-1,05	1,8-2,4	0,8-1,2			7,8-8,5	Інструменти для обробки високоміцних сталей і жаростійких сплавів та для обробки конструкційних матеріалів на високих швидкостях				
P12Φ4K5	1,25-1,40	12,5-14,0	3,2-3,9			0,5-1,0		5,0-6,0			
P12M3Φ2K8	0,95-1,05	11,0-13,0	1,8-2,4			2,8-3,4	7,5-8,5	Інструменти простої форми для обробки склопластиків, пластмас, легованих сталей на середніх швидкостях різання			
P14Φ4	1,20-1,30	4,0-4,6	13,0-14,5			3,4-4,1	≤1,0		-		
P12Φ3	0,94-1,04	3,5-4,0	12,0-13,5			2,5-3,0	0,5-1,0		-		
P9Φ5	1,4-1,5	3,8-4,4	9,0-10,5			4,3-5,1	≤1,0		-		

Список літератури

- 1 Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1980. – 493 с.
- 2 Материаловедение / Б.Н. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 383 с.
- 3 Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали. Справочник. – М.: Машиностроение, 1981.
- 4 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – М.: Машиностроение, 1980. – Т. 1.
- 5 Инструментальные стали. Справочник / Л.А. Позняк и др. – М.: Металлургия, 1977.