

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра «Матеріали і технології виготовлення виробів
транспортного призначення»**

ЗАВДАННЯ

до виконання контрольних робіт з дисципліни

***«МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ТЕХНОЛОГІЯ
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ»***

РОЗДІЛ «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

Харків – 2011

Завдання до виконання контрольних робіт розглянуто і
рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Матеріали і

технологія виготовлення виробів транспортного призначення”
15 лютого 2010 р., протокол № 13.

Завдання складено відповідно до робочої програми з курсу
“Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів”.

Призначено для студентів заочної форми навчання
механічного і будівельного факультетів.

Укладачі:

проф. Л.А. Тимофєєва,
старш. викл. І.І. Федченко

Рецензент

проф. Е.С. Геворкян

ЗАВДАННЯ
до виконання контрольних робіт з дисципліни

*«МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ТЕХНОЛОГІЯ
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ»*

РОЗДІЛ «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

Відповідальний за випуск Федченко І.І.

Редактор Буранова Н.В.

*

Підписано до друку 8.07.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,5. 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 ТРАНСПОРТУ УРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

**Завдання до виконання контрольних робіт з дисципліни
«Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів»
розділ «Матеріалознавство» для студентів заочної форми
навчання**

Харків 2011

Завдання до виконання контрольних робіт розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Матеріали і технологія виготовлення виробів транспортного призначення” 15 лютого 2010 р., протокол № 13.

Завдання складено відповідно до робочої програми з курсу “Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів”.

Призначено для студентів заочної форми навчання механічного і будівельного факультетів.

Укладачі:

проф. Л.А. Тимофєєва
старш. викл. І.І. Федченко

Рецензент

проф. Е.С. Геворкян

ВСТУП

Матеріалознавство – одна з перших інженерних дисциплін, що вивчається студентами напрямку "Інженерна механіка". Знання з матеріалознавства необхідні майбутньому інженеру, оскільки дозволяють оцінити придатність того чи іншого матеріалу для конкретного виробу, допомагають вирішувати проблеми забезпечення довговічності та надійності машин.

Дисципліна "Матеріалознавство" базується на знаннях, отриманих при вивченні фізики, хімії, опору матеріалів. Знання про матеріали та їх властивості необхідні для курсового та дипломного проектування і при вивченні профільюючих дисциплін.

Студент виконує у семестрі контрольну роботу, варіанти якої відповідають його номеру у журналі групи.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Завдання на контрольну роботу складаються з трьох індивідуальних завдань за розділами дисципліни у 30 варіантах. Дисципліну рекомендується вивчати за окремими розділами.

У контрольну роботу з кожного завдання входить по одному питанню. Номер варіанта відповідає класному журналу викладача.

Контрольна робота виконується за встановленою формою на аркушах формату (А4). Пояснювальний текст варто писати чорним чорнилом чітко і розбірливо. На кожній сторінці потрібно залишати місце для зауважень. Сторінки треба пронумерувати. Наприкінці роботи необхідно навести посилання на використану літературу, поставити дату і підпис.

Обсяг контрольної роботи має бути не надто великим (не більше 18-20 сторінок).

За курсом «Матеріалознавство» викладачами читаються лекції і проводяться консультації, що значно полегшує роботу студента щодо засвоєння матеріалу.

У випадку утруднення при виконанні контрольної роботи варто звернутися за письмовою чи усною консультацією на кафедру «МТВ».

При цьому рекомендується:

- а) вказати питання, що викликало утруднення;
- б) перелічити джерела, у яких студент шукав необхідний матеріал;
- в) відповісти на запитання так, як це можливо, за допомогою вже вивченого матеріалу.

Розділ 1. ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ ЗАГАЛЬНОТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

1.1 Властивості металів і сплавів

Технологічні властивості. Експлуатаційні властивості. Механічні властивості: міцність, пластичність, ударна в'язкість (робота зародження тріщини, робота розвитку тріщини). Поріг холодноламкості, температурний запас в'язкості.

Тріщиностійкість (в'язкість руйнування, коефіцієнт інтенсивності напружень).

Конструкційна міцність. Зв'язок між окремими властивостями. Критерії надійності та довговічності.

Література: [1, с.87-117; 2, с.64-75; 3, с.124-138].

1.2 Фактори, що впливають на властивості металів і сплавів

Хімічний склад. Макроструктура, методи її дослідження. Елементи мікроструктури: зерна, субзерна, блоки. Вплив розміру зерна на властивості.

Атомно-кристалічна будова. Види дефектів: точкові, лінійні, поверхневі. Вплив дефектів кристалічної будови на властивості.

Література: [1, с.7-24,37-45; 2, с.18-37; 3, с.26-29].

1.3 Пластична деформація та рекристалізація

Види пластичної деформації, застосування її в техніці.

Холодна пластична деформація. Зміна мікроструктури та атомно-кристалічної будови металу в процесі холодної пластичної деформації. Текстура та анізотропія властивостей.

Зміна властивостей при нагріванні деформованого металу. Процеси, що відбуваються у холоднодеформованому металі при нагріванні: повернення (відпочинок і полігонізація), рекристалізація. Температура рекристалізації, рекристалізаційний відпал.

Гаряча пластична деформація. Процеси, що відбуваються в металі при гарячій пластичній деформації. Утворення волокнистої структури, анізотропія властивостей після пластичної деформації.

Література: [1, с.68-87; 2, с.76-88; 3, с.66-79].

1.4 Основи теорії сплавів

Основні поняття: компонент, система сплавів, фаза, структурна складова.

Фази, що утворюються в сплавах у твердому стані. Механічна суміш компонентів у чистому вигляді. Твердий розчин. Види твердих розчинів. Хімічна сполука.

Діаграма стану. Способи побудови діаграм стану. Поняття про критичні точки.

Діаграма стану для систем сплавів, компоненти яких взаємно не розчинні у твердому стані. Фази і структурні складові. Евтектика. Ліквіація за густиною, способи її усунення.

Діаграми стану для систем сплавів з необмеженою та обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані. Фази і структурні складові. Дендритна ліквіація. Гомогенізаційний відпал.

Діаграма стану для системи сплавів, компоненти яких утворюють стійку хімічну сполуку.

Література: [1, с.45-65; 2, с.89-95, 103-121; 4, с.20-25].

Розділ 2. ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВІ СПЛАВИ

Поліморфізм заліза. Фази, що утворюються при взаємодії заліза з вуглецем.

Діаграма стану залізо-цементит. Точки, лінії, області діаграми. Фази і структурні складові.

Сталі та чавуни, їх класифікація залежно від вмісту вуглецю. Вплив хімічного складу на властивості сталі. Поняття про постійні та випадкові домішки. Вплив кремнію та марганцю на властивості сталі. Вплив сірки та фосфору на червоноламкість та холодноламкість. Вплив газів. Вплив способу виплавлення на чистоту сталі та її конструкційну міцність.

Література: [1, с. 118-134; 2, с. 142-181].

Розділ 3. ТЕРМІЧНА ОБРОБКА СТАЛІ

3.1 Теоретичні основи термічної обробки сталі

Загальні принципи зміцнення сплавів термічною обробкою.

Критичні точки у сталях, їхня роль у режимах термічної обробки. Перетворення в сталі при нагріванні, фазова перекристалізація, перегрів, перепал.

Перетворення в сталі при охолодженні з аустенітного стану.

Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту, побудова діаграми. Дифузійний розпад аустеніту. Структури, що утворюються при розпаді аустеніту. Мартенситне перетворення. Критична швидкість охолодження.

Вплив легування на діаграму ізотермічного перетворення аустеніту, його практичне значення.

3.2 Основні види термічної обробки сталі

Відпал сталі. Види відпалу та їх застосування. Нормалізація сталі.

Гартування сталі. Мета гартування. Вибір температури нагрівання при гартуванні. Захист від окислення та

зневуглецювання. Охолоджувальні середовища. Внутрішні напруження при гартуванні. Способи гартування сталі.

Обробка сталі холодом.

Відпуск сталі. Мета відпуску. Структурні перетворення, що відбуваються при відпуску. Призначення кожного виду відпуску.

Дефекти, що виникають при термічній обробці сталі. Їх причини, засоби усунення.

Сучасні напрямки удосконалення технології термічної обробки.

3.3 Загартовуваність і прогартовуваність сталі

Загартовуваність сталі. Фактори, що впливають на загартовуваність сталі. Прогартовуваність сталі. Фактори, що впливають на прогартовуваність сталі. Критичний діаметр. Вплив прогартовуваності на властивості сталевих виробів. Вибір сталі для виготовлення деталей машин з урахуванням розміру критичного діаметра.

3.4 Термомеханічна обробка (ТМО)

Види ТМО. Технологія проведення. Вплив ТМО на властивості сталі.

Література: [1, с. 156-219, 313-326; 2, с. 199-278; 3, с.80-109].

Розділ 4. МЕТОДИ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ СТАЛЬНИХ ВИРОБІВ

4.1 Поверхнева пластична деформація (ППД)

Практичне здійснення. Вплив ППД на властивості виробів, причини цього впливу.

4.2 Поверхнєве гартування

Особливості поверхневого гартування, способи здійснення.

Газополуменеве гартування. Індуктивне гартування. Залежність глибини загартованого шару від частоти струму, переваги індукційного гартування. Гартування в електроліті. Лазерне гартування. Сталі для поверхневого гартування.

4.3 Хіміко-термічна обробка сталі (ХТО)

Основні види ХТО, їх призначення. Елементарні процеси при ХТО.

Цементация сталі. Види цементации. Технологічні параметри процесу цементации: температура нагрівання, час витримування, глибина шару, розподіл концентрації вуглецю по перерізу. Термічна обробка цементованих виробів. Різні варіанти після цементации і наступної термічної обробки.

Азотування сталі. Технологія процесу: середовище, температура, час. Причини високої твердості азотованого шару. Сталі для азотування, їх попередня термічна обробка. Властивості азотованих виробів.

Одночасне насичення сталі вуглецем і азотом. Нітроцементация. Низькотемпературні процеси насичення сталі вуглецем і азотом.

Борування сталі. Дифузійна металізація.

Література: [1, с.220-252; 2, 279-302; 3, с.110-112].

Розділ 5. ЛЕГОВАНІ СТАЛІ

5.1 Теоретичні основи легування сталі

Вплив легування на вид діаграми стану Fe-Fe₃C. Вплив легувальних елементів на властивості фериту. Карбідна фаза в легованих сталях. Вплив легування на прогартуваність. Вплив легування на структурні перетворення при відпуску. Поріг холодноламкості в легованих сталях. Вплив легування на розмір аустенітного зерна. Принцип комплексного легування сталей.

5.2 Класифікація і маркування легованих сталей

Класифікація легованих сталей за хімічним складом, призначенням, структурою, що формується при охолодженні на повітрі з аустенітного стану. Маркування легованих сталей.

5.3 Інструментальні матеріали

Класифікація за призначенням. Теплостійкість сталі, її роль у забезпеченні надійної роботи інструменту.

Сталі для різального інструменту. Основні вимоги. Вуглецеві сталі: марки, режими термічної обробки, використання, недоліки вуглецевих інструментальних сталей. Леговані сталі (сталі підвищеної прогартовуваності): марки, режими термічної обробки, застосування. Високолеговані (швидкорізальні) сталі (теплостійкі), особливості складу, термічної обробки.

5.4 Тверді сплави. Спосіб виготовлення, класифікація, використання. Поняття про надтверді різальні матеріали

Сталі для вимірювального інструменту. Сталі для штампованого інструменту (для холодного та гарячого штампування). Вимоги, марки, режими термічної обробки.

Способи підвищення стійкості різального та штампованого інструменту.

5.5 Спеціальні сталі

Зносостійкі сталі. Корозійностійкі сталі. Жаростійкі сталі. Жароміцні сталі і сплави.

Література: [1, с. 134-143, 252-312, 349-366; 2, с.393-434; 3, с.61-65, 148-164, 202-203, 360-373].

Розділ 6. ЧАВУН ТА ЙОГО ПРОМИСЛОВЕ ВИКОРИСТАННЯ

Хімічний склад чавуну у порівнянні зі сталлю. Класифікація і маркування. Структура і властивості чавуну, модифікування. Домішки у чавуні.

Сірий чавун з пластинчатим графітом. Ковкий чавун з пластинчатим графітом. Високоміцний чавун з кулястим графітом. Чавун з вермикулярним графітом. Галузі застосування кожного виду чавуну.

Особливості термічної обробки чавуну.

Література: [1, с.144-155; 2, с.181-198; 3, с.169-175, 269-295].

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 1

1.1 Варіанти завдання

У таблиці 1.1 наведені початкові дані для виконання контрольної роботи, типи діаграм стану (таблиця 1.1, графа 2) зображені на рисунках 1.1, 1.2, 1.3.

Таблиця 1.1 - Вихідні дані для виконання завдання

Номер варіанта	Тип діаграми	Склад сплаву	Номер варіанта	Тип діаграми	Склад сплаву
1	1	10 % А	16	1	30 % В
2	2	10 % А	17	2	30 % В
3	3	60 % А	18	3	30 % В
4	1	80 % А	19	1	40 % В
5	2	10 % А	20	2	80 % В
6	3	70 % А	21	3	40 % В
7	1	20 % А	22	1	90 % В
8	2	60 % А	23	2	40 % В
9	3	70 % А	24	3	40 % В
10	1	20 % А	25	1	50 % В
11	2	80 % А	26	2	60 % В
12	3	20 % А	27	3	70 % В
13	1	30 % А	28	1	70 % В
14	2	40 % А	29	2	80 % В
15	3	70 % А	30	3	90 % В

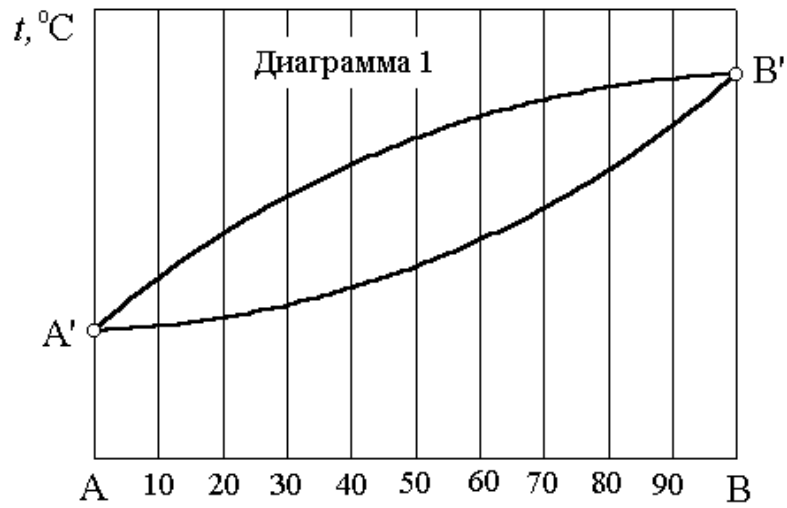


Рисунок 1.1- Діаграма стану (тип 1)

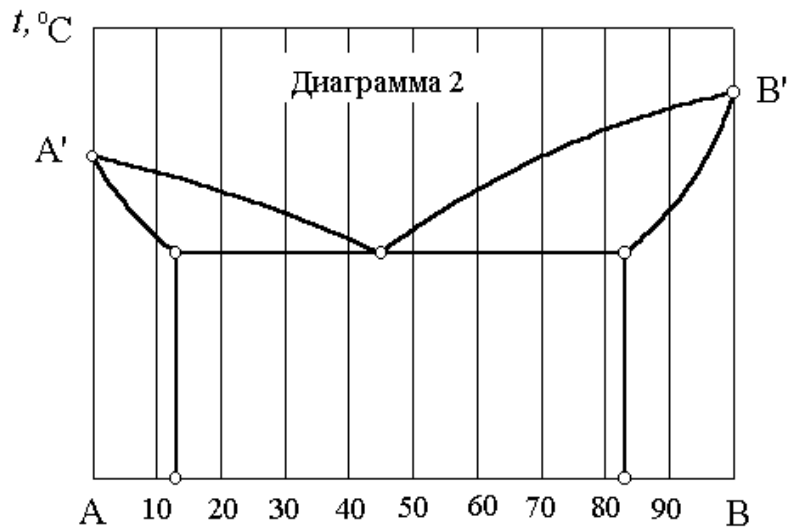
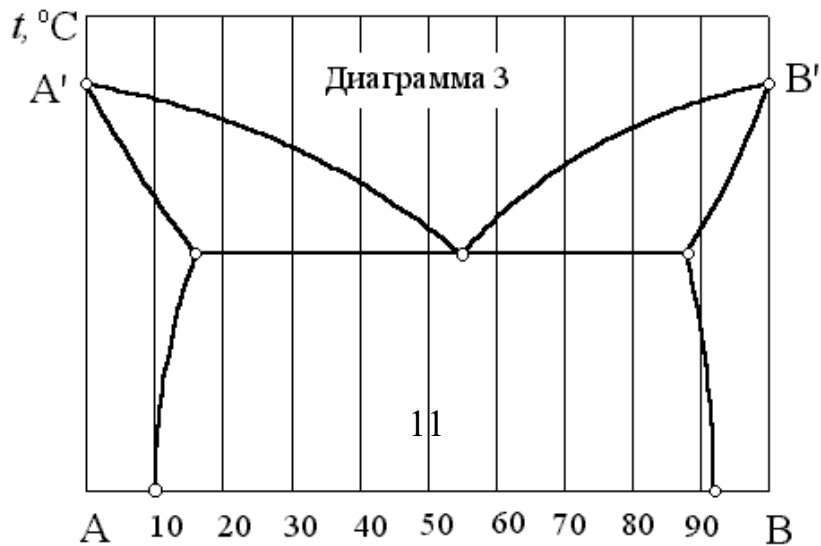


Рисунок
Діаграма
2)



1.2 -
стану (тип

Рисунок 1.3 - Діаграма стану (тип 3)

1.2 Порядок виконання завдання

Для виконання завдання необхідно:

1 З'ясувати у викладача курсу “Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів” ваш порядковий номер за класним журналом (цей номер відповідає номеру варіанта за таблицею 1), визначити відповідний цьому варіанту тип діаграми стану і склад сплаву. (Наприклад, для варіанта завдання № 15 слід копіювати діаграму стану третього типу (рисунок 1.3), вписати склад подвійного сплаву, що містить 70 % компонента В).

2 Зобразити діаграму стану системи АВ відповідно до вашого варіанта завдання у фазовому і структурному вигляді.

3 Позначити на рисунках 1.1, 1.2, 1.3 критичні точки, лінії ліквідусу, солідуса, фазові перетворення, фазові і структурні області.

4 Нанести на діаграму фігуративну лінію контрольного сплаву з вказівкою критичних точок.

5 Побудувати криву охолодження подвійного сплаву заданого складу, розглянути перетворення, що відбуваються при його кристалізації.

6 В середині температурного інтервалу первинної кристалізації заданого сплаву визначити кількісне співвідношення фаз і їх хімічний склад.

7 Зобразити мікроструктуру заданого сплаву при нормальній температурі, позначивши структурні складові і фази.

1.3 Контрольні питання до захисту завдання

1 Що означає проекція точки перетину коноди з лінією солідуса

на вісь концентрацій?

2 Що означає проекція точки перетину коноди з лінією ліквідусу на вісь концентрацій?

3 Конода розділена точкою, що показує склад сплаву на два відрізки. Відрізок прилеглий до лінії ліквідусу, удвічі довший. Який відсоток рідкої фази в сплаві?

4 Конода розділена точкою, що показує склад сплаву на два відрізки. Відрізок, прилеглий до лінії ліквідусу, удвічі довший. Який відсоток твердої фази у сплаві?

5 На якій лінії лежить точка, відповідна кінцю рівноважної кристалізації сплаву?

6 Скільки фаз перебувають у рівновазі при первинній кристалізації двокомпонентного сплаву неевтектичного складу?

7 Як називається різниця між температурою плавлення і кристалізації металу?

8 З яких фаз складається структура сплаву, що містить 30 % компонента А (рисунок 1.2) в області первинної кристалізації?

9 Яким чином змінюється склад твердої фази при кристалізації сплаву, що містить 60 % компонента В (рисунок 1.1)?

10 Сплав з якою структурою (рисунок 1.3) матиме мінімальну температуру плавлення?

11 Як називається здатність твердого тіла існувати в декількох кристалічних структурах?

12 По якій лінії змінюється склад рідкої фази в процесі кристалізації?

13 За яким правилом визначається склад фаз?

14 За яким правилом визначається кількість фаз, що перебувають у рівновазі?

15 У яких координатах будують криві охолодження сплавів?

16 Як називається перехід металу з рідкого або пароподібного стану у твердий з утворенням кристалічної структури?

17 Як називається група хімічних елементів, що мають в області низьких температур надпровідність?

18 Як називається лінія діаграми, на якій розташовані точки, відповідні початку рівноважної кристалізації сплаву?

19 Що називають зерном металу?

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 2

1 Варіанти завдання

У таблиці 2.1 наведені початкові дані для виконання індивідуального завдання, вказана масова частка вуглецю (таблиця 2.1, графа 2).

Таблиця 2.1 - Варіанти заданих сплавів

Номер варіанта	Відсоток вуглецю (по масі)	Номер варіанта	Відсоток вуглецю (по масі)	Номер варіанта	Відсоток вуглецю (по масі)
1	5,0	11	0,1	21	4,5
2	4,3	12	3,5	22	0,6
3	1,0	13	0,9	23	0,25
4	3,0	14	0,022	24	1,1
5	0,8	15	0,018	25	4,7
6	0,4	16	2,0	26	0,5
7	1,3	17	2,8	27	1,2
8	2,2	18	0,35	28	0,9
9	5,5	19	0,7	29	0,05
10	0,012	20	1,8	30	0,045

2 Порядок виконання завдання

Для виконання завдання необхідно:

1 Відповідно до номера вашого варіанта виписати з таблиці 2.1 масову частку вуглецю контрольного сплаву.

2 На аркуші формату А4 намалювати діаграму стану Fe-Fe₃C. Позначити структурні складові усіх областей діаграми.

3 Нанести на діаграму фігуративну лінію контрольного сплаву, виконати побудову необхідних конод.

4 Побудувати криву охолодження контрольного сплаву. Дати докладний опис його мікроструктури при повільному охолодженні. Навести необхідні реакції.

5 Вказати, до якої групи залізовуглецевих сплавів він

належить, по можливості привести марку розглянутого сплаву, його застосування.

6 Схематично зобразити мікроструктуру сплаву в інтервалі температур первинної кристалізації і при кімнатній температурі. На рисунку позначити структурні складові.

3 Контрольні питання до захисту завдання

1 Яке перетворення відбувається в залізобуглецевих сплавах при температурі 1147 °С?

2 Яке перетворення відбувається в залізобуглецевих сплавах при температурі 727 °С?

3 Який фазовий склад мають сталі по завершенні процесу первинної кристалізації?

4 Який фазовий склад мають сталі при кімнатній температурі?

5 Чим відрізняється ледебурит від ледебуриту перетвореного?

6 Чим відрізняються структурні складові “цементит первинний”, “цементит вторинний”, “цементит третинний”?

7 Назвіть усі характерні точки діаграми і їх загальноприйняті міжнародні позначення.

8 Яким чином відрізняються позначення критичних точок при нагріванні і охолодженні?

9 Назвіть стабільну і метастабільну модифікації вуглецю.

10 Назвіть характеристики точок і ліній діаграми.

11 Що називають перлітом?

12 Що називають ледебуритом?

13 Що називають аустенітом?

14 Що називають феритом?

15 Чим відрізняються перетворення у твердому стані у доєвтектоїдній і заєвтектоїдній сталі?

16 Яка фаза первинно кристалізується в заєвтектичних білих чавунах?

17 Накресліть фазову діаграму залізо-цементит.

18 Як називається чавун у якому весь вуглець перебуває у

зв'язаному стані у вигляді карбїду?

19 Яка фаза первинно кристалїзується в доєвтектичних бїлих чавунах?

20 Який сплав називають технїчним залїзом?

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 3

1 Варїанти завдання

У таблицї 3.1 наведенї початковї данї для виконання контрольної роботи, вказано марку матеріалу і вид деталї.

Таблиця 3.1 - Варїанти завдання

Номер варїанта	Марка матеріалу деталї	Вид деталї	Номер варїанта	Марка матеріалу деталї	Вид деталї
1	У7	шабер	16	70	ресора
2	45	вал	17	30	пїввісь
3	60	шестїрня	18	35	розподїл. вал
4	75	пружина	19	40	кулачна шайба
5	У12	рїзець	20	У8А	кернер
6	40	вісь	21	40	шатунний болт
7	50	молоток	22	55	зубчасте колесо
8	У8	зубило	23	50	черв'ячне колесо
9	У13	напилек	24	У7А	викрутка
10	45	шатун	25	У10А	свердло
11	40	шпонка	26	У12А	плашка
12	55	шкїв гальмівний	27	60	лїнійка до малки

13	35	важіль	28	30	малка
14	45	шпиндель верстата	29	50	чертилка
15	У10	надфіль	30	У10	розгортка

2 Порядок виконання завдання

Для виконання завдання необхідно:

1 Задати спосіб виготовлення заготовки деталі. (Заготовка лита, кована, катана та ін. варіанти).

2 Описати процес термічної обробки заготовки перед механічною обробкою, з вказівкою температурних режимів, графіків термічної обробки (у координатах температура-час) і зображенням макро- і мікроструктури заготовки до і після попередньої термічної обробки.

3 Описати процес термічної обробки заданої деталі для надання їй оптимальних експлуатаційних властивостей.

4 Зобразити графік завершальної термічної обробки і вказати на ньому температури термічної обробки і вид охолодження.

5 Схематично зобразити мікроструктуру деталі на різних етапах термічної обробки.

3 Контрольні питання до захисту завдання

1 У яких координатах зображують графіки термічної обробки?

2 При якій температурі відпуску утворюється в загартованій сталі структура сорбіт відпуску?

3 Від чого залежить загартованість сталі?

4 Від чого залежить прожарюваність сталі?

5 Які сталі практично не гартуються?

6 Як позначається критична точка перетворення аустеніту в перліт?

7 Яка структура формується з аустеніту при малих ступенях його переохолодження?

8 Який вид відпалу призначають для усунення дендритної ліквіації злитків сталі?

- 9 Що називають термічним поліпшенням сталі?
- 10 Який вид термічної обробки приводить сталь у рівноважний стан?
- 11 Після загартування сталі 45 отримана структура “мартенсит + ферит”. У чому причина браку?
- 12 Назвіть гартівне середовище, що забезпечує високу швидкість охолодження.
- 13 Якій термічній обробці піддають деталі після цементації?
- 14 Як називають найдрібнішу ферито-цементитну суміш?
- 15 Від чого залежить твердість ферито-цементитної суміші?
- 16 Чим відрізняється сорбіт від троститу відпуску?
- 17 У яких випадках відпал доцільно замінювати нормалізацією?
- 18 Сталь якої марки більш чутлива до гартівної напруги?
- 19 Які сталі зазвичай піддають цементації?
- 20 У яких випадках призначають середньотемпературний відпуск деталі?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
- 2 Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986. – 524 с.
- 3 Материаловедение / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1986. – 383 с.
- 4 Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки. – М.: Металлургия, 1986. – 242 с.
- 5 Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
- 6 Каменев Е.И., Мясников Г.Д., Платонов М.П. Применение пластических масс: Справочник. – Л.: Химия, Ленингр. отдел., 1985. – 448 с.

