

Матеріалознавство – одна з перших інженерних дисциплін, що вивчається студентами напряму підготовки «Автомобільний транспорт». Знання матеріалів необхідні майбутньому інженеру, бо 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 дві контрольні роботи, варіанти яких відповідають його номеру в журналі групи. Після виконання і захисту контрольних робіт, відпрацювання лабораторних робіт студент одержує залік і допускається до іспиту.

Розділ 1. ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ. ЗАГАЛЬНОТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

1.1 Властивості металів і сплавів

Технологічні властивості. Есплуатаційні 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. 7-17; 2. с. 91-92; 3, с. 126-127; 4, с. 182-184, с. 409-411].

1.2 Фактори, що впливають на властивості металів і сплавів

Хімічний склад. Макроструктура, методи її дослідження. Мікроструктура, 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.

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

Зміна мікроструктури і 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. Утворення волокнистої структури, анізотропія властивостей після гарячої пластичної деформації.

Література: [1, с. 18-26; 2, с.119-124; 2, с. 13-17; 3, с. 19-25; 3, с. 62-85].

1.3 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 системи сплавів, компоненти якої 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. 60-68; 2, с. 26-32; 3, с. 103-121].

Розділ 2. ВУГЛЕЦЕВІ І ЛЕГОВАНІ СТАЛІ

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

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

Вуглецеві сталі. Вплив хімічного складу на властивості сталі. Вплив вуглецю. Поняття про постійні та випадкові домішки. Вплив кремнію та марганцю. Вплив сірки та фосфору на червоноламкість і холодноламкість. Вплив газів. Вплив способу виплавлення на чистоту сталі та її конструкційну міцність. Чиста сталь.

Література: [1, с. 72-76; 2, с. 33-40; 3, с. 125-143].

Розділ 3. ТЕРМІЧНА ОБРОБКА СТАЛІ

3.1 Теоретичні основи термічної обробки сталі

Загальні принципи зміцнення сплавів термічною обробкою.

Критичні точки у сталі, їхня роль у виборі режимів 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 знеуглецювання. Охолоджувальні середовища. Внутрішні напруження при гартуванні. Способи гартування сталі.

Обробка сталі холодом.

Відпуск сталі. Мета відпуску. Структурні перетворення, що відбуваються при відпуску загартованої сталі. Види відпуску. Влас-

тивості сталі після кожного виду 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.

Література: [1, с. 323-343; 2, с. 41-76; 3, с. 157-196].

Рюдія 4. МЕТОДИ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ СТАЛЬНИХ ВИРОБІВ

4.1 Поверхневе гартування

Особливості поверхневого гартування, способи здійснення.

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

4.2 Хіміко-термічна обробка сталі (ХТО)

Основні види ХТО. Їхнє призначення. Елементарні процеси при ХТО.

Цементация сталі. Види цементации. Технологічні параметри процесу цементации: температура нагрівання, час витримки, глибина цементованого шару, розподіл концентрації вуглецю по перерізу. Термічна обробка цементованих виробів. Різні варіанти гартування цементованих виробів. Структура і властивості сталевих виробів 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. Порівняння властивостей азотованих і цементованих сталей.

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

Борування сталі. Дифузійна металізація.

Література: [1, с. 349-355; 2, с. 82-93; 3, с.230-258]

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 прогартовуваність. 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 Конструкційні сталі

Сталі, що цементують. Сталі, що покращують. Ресорно-пружинні сталі. Шарикопідшипникові сталі. Високоміцні сталі. Будівельні сталі.

5.4 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 хімічного складу, термічної обробки.

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

Сталі для вимірювального інструменту. Сталі для штампового інструменту (для холодної та гарячої штамповки). Вимоги, марки, режими термічної обробки.

Способи підвищення стійкості різального та штампового інструменту.

5.5 Спеціальні сталі

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

Література: [1, с. 359-388; 2, с. 82-93; 3, с. 230-258]

Розділ 6. СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНОЇ МІЦНОСТІ

6.1 Термомеханічна обробка (ТМО)

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

6.2 Поверхнева пластична деформація (ППД)

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

6.3 Ультрадрібне зерно

Способи одержання ультрадрібного зерна.

6.4 Високолеговані мартенситно-старіючі сталі

Особливості хімічного складу. Марки. Термічна обробка. Галузі використання.

Література: [1, с. 412-418; 2, с. 95-99; 3, с. 263-272]

Розділ 7. КОЛЬОРОВІ СПЛАВИ

7.1 Сплави на основі титану

Властивості титану. Поліморфізм титану, його значення. Переваги титанових сплавів. Вплив легувальних елементів на структуру і властивості титанових сплавів. Термічна обробка. Промислові титанові сплави.

7.2 Сплави на основі міді

Латунь. Вплив цинку на властивості сплавів. Класифікація та маркування латуні. Застосування латуні, що деформується, і ливарної.

Бронза. Класифікація і маркування. Олов'яниста та безолов'яниста бронза: склад, властивості, галузі застосування.

7.3 Сплави на основі алюмінію

Класифікація алюмінієвих сплавів. Сплави, що деформуються і зміцнюються термічною обробкою.

Ливарні сплави.

7.4 Антифрикційні сплави

Вимоги до антифрикційних матеріалів. Види антифрикційних сплавів. Бабіт. Бронза та латунь. Алюмінієві підшипникові матеріали. Металокерамічні підшипникові матеріали. Антифрикційний чавун.

Література: [1, с. 392-406; 3, с. 273-300].

Розділ 8. ПОРОШКОВІ (МЕТАЛОКЕРАМІЧНІ) І КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Основи технології виготовлення металокерамічних виробів. Одержання порошків. Підготування шихти. Пресування. Спікання. Операції після спікання (калібрування, просочування, термообробка та ін.).

Використання металокераміки у виробництві. Конструкційна, антифрикційна, фрикційна металокераміка. Пористі металокерамічні матеріали.

Складові композиційних матеріалів – матриця та зміцнювач. Класифікація композиційних матеріалів за видами матриці та зміцнювача. Дисперсно-зміцнені, волокнисті, шаруваті композиційні матеріали.

Композиційні матеріали з неметалевою матрицею. Склад і класифікація. Карбоволокнити, бороволокнити, органоволокнити.

Література: [1, с. 285-293, с. 423-425; 3, с. 319-333, с. 355-383].

Розділ 9. ВИРОБНИЦТВО ВИРОБІВ З ПЛАСТМАС

Склад і властивості пластмас. Технологія виготовлення деталей з пластмас.

Література: [1, с. 298-315].

ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

1. В кожному розділі програми дисципліни вказані сторінки літератури, що допоможе знайти необхідний матеріал.

2. Відповідаючи на запитання, слід залишати поля для зауважень.

3. Відповідь на запитання контрольної роботи має бути конкретною і короткою.

Як приклад розглянемо питання: «Класифікація алюмінієвих сплавів. Опишіть хімічний склад, маркування, властивості і галузі застосування».

Відповідь: Алюмінієві сплави класифікуються за двома озна-

ками:

- 1) за способом отримання заготовок – ливарні і деформівні;
- 2) за здатністю зміцнюватися термічною обробкою – що зміцнюються і що не зміцнюються.

Далі слід навести хімічний склад, марки, властивості, коротко вказуючи галузь застосування і приклади деталей з усіх видів алюмінієвих сплавів, деформівних, що зміцнюються термічною обробкою, ливарних, що не зміцнюються термічною обробкою.

4. В питаннях, які стосуються механічних властивостей (показники твердості, міцності, пластичності, ударної в'язкості), необхідно дати визначення кожному показнику та їх розмірності.

5. До деяких складних теоретичних питань слід зробити пояснення.

5.1 Питання щодо ролі того або іншого легувального елемента в сталі.

Перш за все необхідно визначити, до якої групи за призначенням належить дана сталь, оскільки роль одного й того ж елемента в сталі різних груп може відрізнятися.

За призначенням сталі розділяють на 3 групи: конструкційні, інструментальні, спеціальні.

Основне призначення легувальних елементів в конструкційних сталях: підвищити їх прогартовуваність, хоча деякі елементи, які додають в невеликій кількості (~0,019 %), можуть використовуватися для подрібнення зерна аустеніту (Ti, V).

Головна мета легування інструментальних сталей – підвищення їхньої теплостійкості (швидкорізальні сталі) В низьколегованих інструментальних сталях (X, 9XC, XBГ та ін.) теплостійкість підвищується незначно (на 50-75 °C), в цих сталях легувальні елементи підвищують головним чином прогартовуваність.

В спеціальних сталях легувальні елементи забезпечують специфічні властивості (корозійну стійкість, жаростійкість, жароміцність, магнітні, електричні властивості та ін.).

Тому, відповідаючи, наприклад, на запитання про роль Cr в сталях 40X, X12Ф1 та 08X17, слід враховувати, що перша сталь – конструкційна, друга – інструментальна, третя – спеціальна.

5.2. Питання щодо конструкційної міцності, надійності і дов-

говічності.

Під конструкційною міцністю розуміють комплекс показників, які визначають працездатність виробів в конкретних умовах експлуатації. Він включає показники міцності, пластичності, в'язкості, поріг холодноламкості.

Основними критеріями надійності виробу є в'язкість руйнування G_{IC} , робота розвитку тріщини K_{Cp} і поріг холодноламкості матеріалу $T_{кр}$: чим вище G_{IC} та K_{Cp} і нижче $T_{кр}$, тим надійніше виріб.

Критерії, що обумовлюють довговічність виробу, це зносостійкість (якщо деталь працює в умовах тертя), втомна міцність, живучість (якщо на деталь діють циклічні навантаження). Визначення всім цим показникам можна знайти в рекомендованій літературі [1-3].

6. Питання №6 стосується вибору матеріалу конкретної деталі і призначенню режиму термічної обробки. Для відповіді на це запитання рекомендується перш за все прочитати главу 15 [4], а потім використати довідкову літературу, в якій наведений перелік основних деталей машин з зазначенням матеріалу і типової термічної обробки [5-9].

Після того, як вибрано матеріал, навести його хімічний склад, потім обґрунтувати призначення запропонованої у довіднику обробки.

Тепер необхідно описати конкретний режим кожної операції термічної обробки, обґрунтовуючи вибір температури нагріву, часу видержки, охолоджувального середовища.

7. Звернути увагу на таке. Якщо в завданні написано “розшифруйте хімічний склад сталі згідно з маркою”, треба визначити, які основні елементи і в якій приблизно кількості містить даний матеріал. Якщо ж вказано: “наведіть повний хімічний склад сталі” – слід із довідника (наприклад [7, 9]) навести всі елементи, включаючи шкідливі домішки (сірку і фосфор), з зазначенням границь їх вмісту в сталі.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА

Варіант 1

1. Що таке первинна та вторинна кристалізація? Проілюструй-

те ці процеси на прикладі сплаву заліза з вуглецем, який містить 0,35 % С.

2. Опишіть зміни структури і механічних властивостей сталі при холодній пластичній деформації. Наведіть приклади використання холодної пластичної деформації для виготовлення деталей автомобіля.

3. Накресліть у масштабі діаграму Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 4,3 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: температури евтектичного та евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Що являє собою мартенсит? Опишіть його структуру і властивості.

5. Наведіть приклад використання порошкових матеріалів у машинобудуванні, опишіть їх властивості.

6. Шатун двигуна повинен мати твердість 245-250 НВ та високий рівень ударної в'язкості і пластичності. Виберіть марку сталі для виготовлення шатуна, розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу готової деталі.

Варіант 2

1. Що таке компонент, фаза, структурна складова? Укажіть фази та структурні складові у відпаленій сталі 20.

2. Що таке наклеп? Фактори, що на нього впливають.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 2,5 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Як можна виправити крупнозернисту структуру вуглецевої конструкційної сталі? Дайте обґрунтування та укажіть режим необхідної термічної обробки.

5. Зносостійкі сталі. Марки. Режими термічної обробки. Приклади застосування.

6. Пружина підвіски автомобіля повинна мати твердість 44-46 HRC і високу границю пружності. Виберіть марку сталі для виготовлення пружини, розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку пружини із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу готової деталі.

Варіант 3

1. Що являє собою діаграма стану системи сплавів? Опишіть відомий вам спосіб побудови діаграми стану. Призначення діаграми стану.

2. Яка мета рекристалізаційного відпалу? Обґрунтуйте вибір технологічних параметрів цього процесу. Наведіть приклади використання рекристалізаційного відпалу у автотракторобудуванні.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,2 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Опишіть процес гартування з самовідпуском.

5. Способи одержання ультрадрібного зерна.

6. Для виготовлення мітчика використана сталь ХВГ. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну обробку інструменту із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість 56-62 HRC. Опишіть структуру матеріалу готового інструменту.

Варіант 4

1. Які фази та структурні складові утворюються у сплавах в твердому стані в залежності від виду взаємодії компонентів? Охарактеризуйте фази та структурні складові в системі Fe-Fe₃C.

2. Опишіть процеси, які відбуваються при нагріві наклепаного металу вище температури рекристалізації. Від чого залежить розмір зерна рекристалізованого металу?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,8 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. З якою метою проводять ступінчасте гартування сталі? Нанесіть на C-подібну діаграму режим ступінчастого гартування. Як воно здійснюється на практиці? Наведіть приклади використання вказаної термічної обробки в промисловості.

5. Опишіть переваги та недоліки виробів, виготовлених методом порошкової металургії.

6. Для виготовлення вала кермової сошки використана сталь 18ХГТ Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте хіміко-термічну та термічну обробки деталі із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість поверхні 58-62HRC, а серцевини – 30-35 HRC. Опишіть структуру матеріалу на поверхні і в серцевині готової деталі.

Варіант 5

1. Опишіть різницю у хімічному складі сталі та чавуну. Наведіть класифікацію цих сплавів за вмістом вуглецю.

2. Що таке границя витривалості? Яким чином можна підвищити значення цієї характеристики у ресор?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 4,7 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. З якою метою здійснюється ізотермічне гартування сталі? Нанесіть на C-подібну діаграму режим ізотермічного гартування. Як воно здійснюється практично? Наведіть приклади використання вказаної термічної обробки в автотракторобудуванні.

5. Укажіть мету легування інструментальних сталей. Із запропонованих марок сталі 9ХС, У12, ХВГ виберіть сталь для виготов-

лення протяжки та пилки для роботи по дереву. Обґрунтуйте свій вибір.

6. Для виготовлення шестерні синхронізатора автомобіля використана сталь 20ХГНМ. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте хіміко-термічну та термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість поверхні зуба 58-62 HRC, а серцевини – 30-35 HRC. Опишіть структуру матеріалу на поверхні і в серцевині зуба готової деталі.

Варіант 6

1. Як впливає вуглець на механічні властивості сталі? Порівняйте між собою структуру та властивості сталі 40 та сталі У10 у відпаленому стані.

2. Що являють собою евтектика та евтектоїд? Чим відрізняються умови їх утворення? Назвіть евтектику та евтектоїд у залізо-вуглецевих сплавах та укажіть їх фазовий склад при кімнатній температурі.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,5 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Після гартування вуглецевої сталі була одержана структура мартенситу та вторинного цементиту. Укажіть орієнтовно вміст вуглецю в сталі та температуру гартування, які забезпечили одержання указаної структури.

5. Композиційні матеріали. Поясніть причину високого рівня властивостей композиційних матеріалів. Укажіть галузі застосування.

6. Для виготовлення протяжки використана сталь ХВГ. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну обробку із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість 58-60 HRC. Опишіть структуру та властивості матеріалу готового інструменту.

Варіант 7

1. На які групи за якістю поділяються вуглецеві конструкційні сталі? Наведіть повний хімічний склад сталі Ст2 і сталі 20 та визначте, до якої групи за якістю відноситься кожна з них, укажіть їх практичне застосування

2. В чому суть термомеханічної обробки (ТМО)? Опишіть основні види ТМО, укажіть рівень властивостей, які досягаються в сталі. Наведіть приклади доцільного використання кожного з видів ТМО

3. Накресліть у масштабі діаграми стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,7 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру

4. Виріб після правильно виконаного гартування і наступного відпуску має нижчу твердість, ніж передбачено технічними вимогами. Що обумовило виникнення цього дефекту і як його можна усунути?

5. Довговічність. Показники, що її визначають.

6. Для виготовлення черв'яка кермового механізму використана сталь 20ХНЗА. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте хіміко-термічну та термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість поверхні зуба 58-62 HRC, а серцевини – 30-35 HRC. Опишіть структуру матеріалу на поверхні і в серцевині зуба готової деталі.

Варіант 8

1. Опишіть спосіб і режими отримання феритного та перлітного ковкого чавуну, укажіть різницю у властивостях зазначених чавунів. Наведіть марки цих чавунів і галузі їх застосування.

2. Які види браку можуть виникнути при гартуванні сталі? Що є причиною появи гартівних тріщин? Укажіть методи запобігання їх утворення.

3. Накресліть в масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 3,2 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть пе-

ретворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Поясніть суть поверхневого зміцнення при хіміко-термічній обробці (ХТО). Що являють собою цементація і нітроцементація? Якому з цих видів ХТО і чому належить віддати перевагу для деталей складної конфігурації, що схильні до короблення?

5. Бронза, її класифікація. Опишіть хімічний склад, маркування, галузі застосування.

6. Для виготовлення впускного клапана карбюраторного двигуна використана сталь 40Х9С2. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість на ніжці клапана 50-55 НRC, а на тарільці – 25-35 НRC. Опишіть структуру матеріалу тарілки та ніжки клапана готової деталі.

Варіант 9

1. Порівняйте структуру і властивості сірого та високоміцного чавунів. Поясніть причину неоднаковості властивостей.

2. Що таке перегрів? Його вплив на властивості сталі. Шляхи виправлення структури сталі після перегріву. Яким чином можна зменшити схильність сталі до перегріву?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,45 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Яка термічна обробка може забезпечити необхідний комплекс властивостей на поверхні і в серцевині виробу після цементації та нітроцементації? Укажіть структуру поверхні і серцевини виробу після кінцевої термічної обробки.

5. Деформівні алюмінієві сплави, їх хімічний склад і властивості, галузі застосування.

6. Піввісь автомобіля повинна мати твердість 210-220 НВ, а на шлицях – 54-56 НRC. Виберіть марку сталі для цієї деталі. Розшифруйте хімічний склад. Призначте термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції. Опишіть структуру матеріалу для забезпечення необхідних властивостей на поверхні шлиців та в сер-

цевині готової деталі.

Варіант 10

1. Які види термічної обробки забезпечують отримання в сталі структур “сорбіт відпуску” і “тростит відпуску”? Поясніть неоднаковість в структурі і властивостях сорбіту та троститу, одержаних при охолодженні з аустенітного стану, та “сорбіту відпуску” і “троститу відпуску”.

2. Конструкційна міцність. Укажіть комплекс властивостей, які її визначають, і фактори, що на них впливають.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав, структура якого при кімнатній температурі складається з 100 % евтектоїду. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус, температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Опишіть переваги та недоліки поверхневого гартування з нагрівом струмами високої частоти в порівнянні з поверхневим газополуменевим гартуванням. Укажіть вміст вуглецю в сталі, яка використовується для поверхневого гартування, і наведіть декілька марок сталі.

5. Ливарні алюмінієві сплави, хімічний склад і властивості.

6. Для виготовлення ведучого вала коробки передач використана сталь 35ХГС. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте хіміко-термічну та термічну обробки деталі із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість на поверхні вала 60-62 HRC, а серцевини – 30-35 HRC. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 11

1. Що таке діаграма стану і яке її практичне значення? Як будуються діаграми стану? Дайте визначення ліній ліквідуса і солідуса і назвіть їх на діаграмі стану.

2. Поясніть зміни структури металу внаслідок гарячої пластичної деформації. Наведіть приклади використання гарячої пластичної деформації в промисловості.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 4,2 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Назвіть види дефектів кристалічної будови металів. Зобразіть їх схематично. Які з них суттєво впливають на механічні властивості металів, а які практично не впливають?

5. Антифрикційні порошкові матеріали. Способи їх одержання. Маркування, структура, властивості. Опишіть застосування на конкретних прикладах деталей автомобіля, трактора.

6. Ведучий вал коробки передач повинен мати твердість поверхні 60-62 HRC, а серцевини – 23-30 HRC. Виберіть марку сталі для виготовлення вала, розшифруйте її хімічний склад. Призначте хіміко-термічну та термічну обробку із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 12

1. Що таке фаза? Назвіть фази, присутні в системі Fe-Fe₃C. Укажіть фазовий склад сталі, яка містить 0,5 % вуглецю, у відпаленому стані.

2. Опишіть зміни структури і властивостей при нагріві холоднодеформованого металу. З якою метою роблять відпал автомобільного листа перед холодним штампуванням?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 1,2 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Що таке гартування? Дайте визначення критичній швидкості охолодження. Виберіть середовище охолодження для гартування сталей марок 40 і 38ХС і обґрунтуйте цей вибір, охарактеризуйте структуру, одержану після гартування.

5. Графітізована сталь. Опишіть особливість хімічного складу, термічну обробку, структуру, властивості, галузі використання цієї сталі.

6. Для виготовлення гільзи циліндра використана сталь 35Х2МЮА. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну та хіміко-термічну обробку деталі з зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість поверхні гільзи 850-1000 НV, а серцевини – 30-35 НRС. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 13

1. Що таке евтектика? Як називається евтектика в залізовуглецевих сплавах і що вона собою являє? Які сплави називають евтектичними? Укажіть хімічний склад евтектичних сплавів в системах Pb-Sb та Fe-Fe₃C.

2. Що таке ступінь пластичної деформації? Як ступінь холодної пластичної деформації впливає на властивості металів? Як будуть відрізнятися механічні властивості сталі 10 після деформації на 15 та 45 %?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 4,5 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Суть обробки сталі холодом, методи її здійснення, вплив на властивості виробів. Наведіть приклади використання такої обробки. Для яких із наведених марок сталі є ефективною обробка холодом: У12, 40Х, Р6М5, 45?

5. Тверді сплави для різального інструменту. Укажіть марки, склад, спосіб виготовлення. Який із перелічених сплавів (ВК6, Т15К8, ТТ7К12) слід використовувати для механічної обробки чавуну?

6. Шестерня диференціала автомобіля повинна мати твердість поверхні зуба 58-62 НRС, а серцевини – 30-35 НRС. Виберіть марку сталі для виготовлення шестерні, розшифруйте її хімічний склад.

Призначте хіміко-термічну та термічну обробки із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 14

1. Що таке первинна і вторинна кристалізація? Проілюструйте ці процеси на прикладі сплаву заліза з вуглецем, який містить 0,6 % вуглецю.

2. Як називається температура, яка розділяє холодну і гарячу пластичну деформацію? За якою формулою вона визначається? Укажіть різницю в механічних властивостях металів після холодної і гарячої пластичної деформації та поясніть, чим вона обумовлена.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 1,4 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Що таке прогартовуваність сталі? Як впливає хімічний склад сталі на прогартовуваність? Який з двох валів (діаметром 10 і 35 мм) слід виготовити з сталі 45, а який – з сталі 40ХНМА для отримання наскрізної прогартовуваності і чому?

5. Класифікація алюмінієвих сплавів. Опишіть хімічний склад, маркування, властивості і галузі застосування.

6. Для виготовлення поршневого пальця автомобіля використана сталь 45. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість на поверхні пальця 54-56 НRC, а серцевини – 200-220 НВ. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 15

1. Які постійні домішки присутні в сталі? Як ці елементи попадають в сталь і як вони впливають на її властивості? Поясніть можливу причину утворення тріщин у сталі в процесі гарячої обробки тиском. Які існують вимоги до кількості шкідливих домішок в сталі, виробі з якої експлуатуються при низьких температурах?

2. Що таке міцність? Дайте визначення основним її показникам.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 3,5 %. Як він називається? Визначте критичні точки сплаву: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру

4. Вуглецеві сталі 45 і У12 після гартування та відпуску мають структуру відпущеного мартенситу і твердість перша – 55 HRC, друга – 63 HRC. Укажіть температуру гартування та відпуску цих сталей, поясніть неоднаковість їх твердості.

5. Титанові сплави. Властивості. Маркування. Галузі застосування.

6. Хрестовина кардана автомобіля повинна мати твердість поверхні 58-62 HRC, а серцевини – 30-35 HRC. Виберіть марку сталі для виготовлення хрестовини, розшифруйте її хімічний склад. Призначте хіміко-термічну та термічну обробки із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 16

1. Сталі звичайної якості (загального призначення), їх маркування, відмінність за хімічним складом від якісних вуглецевих сталей. Дайте порівняльну характеристику сталі Ст3 і сталі 30. Переваги та недоліки сталей звичайної якості в порівнянні з якісними. Галузі застосування сталі звичайної якості.

2. Вплив легувальних елементів на положення критичних точок сталі S, E, A₁, A₃. Наведіть приклад сталі, яка при кімнатній температурі має аустенітну структуру.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,3 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A₃, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Назвіть види відпуску загартованої сталі. Опишіть структу-

ру та властивості сталі після кожного виду відпуску. Зважаючи на умови експлуатації, зазначте, якому виду відпуску необхідно піддати пружину підвіски, шатун, шестерню після цементації та гартування.

5. Біметалеві і триметалеві вкладки. Способи одержання, особливості будови, властивості та галузі застосування.

6. Виберіть марку сталі для виготовлення ножівкового полотна ручної пилки, розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку полотна із зазначенням режимів кожної операції для одержання твердості 58-60 HRC. Опишіть структуру матеріалу готової деталі.

Варіант 17

1. Чим відрізняються хімічний склад чавуну і сталі? Порівняйте структуру і властивості сталі та білого чавуну у відповідності з діаграмою стану Fe-Fe₃C.

2. Поясніть, навіщо в процесі холодного волочіння мідного дроту роблять проміжні нагріви. Як називається така термічна обробка, як вона здійснюється? Як змінюються властивості дроту в процесі деформації та наступного нагріву?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,9 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A_{cm}, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Принцип вибору охолоджувального середовища при гартуванні сталі. Укажіть, які з перелічених марок сталі треба охолоджувати при гартуванні у воді, а які – в маслі: 40, 40ХНМА, 50Г, 38ХС, У8, 9ХС, У12.

5. Склад і властивості пластмас. Галузі застосування.

6. Зуб вінця маховика повинен мати твердість поверхні 50-55 HRC, а серцевини – 180-200 НВ. Виберіть марку сталі для виготовлення вінця, розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку деталі з зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині зуба готової деталі.

Варіант 18

1. Порівняйте хімічний склад і властивості сталі марок 20, 60 та У8 у відпаленому стані. Укажіть галузі застосування цих марок сталі.

2. Як впливає модифікування магнієм на структуру і властивості чавуну? Як називається графітізований чавун, модифікований магнієм, і де його використовують?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 1,8 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A_{cm}, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Якому виду термічної обробки піддають загартовані вироби, з якою метою? Опишіть структурні зміни, що відбуваються в загартованій сталі в процесі цього виду термічної обробки.

5. Деформівні сплави на основі алюмінію, що не зміцнюються термічною обробкою. Наведіть їхній хімічний склад, опишіть способи підвищення міцності, використання в промисловості.

6. Шийки колінчастого вала карбюраторного двигуна повинні мати твердість поверхні не нижче 54-56 HRC, а серцевини – 200-220 HB. Виберіть марку сталі для виготовлення вала, розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу на поверхні шийки та в серцевині готової деталі.

Варіант 19

1. Причини низької твердості сталевих деталей після гартування і відпуску. Як можна усунути цей дефект?

2. Композиційні матеріали з неметалевою матрицею. Склад, будова, властивості. Наведіть приклади використання таких композиційних матеріалів у промисловості.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 4,0 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні

із рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Види цементації, їх переваги і недоліки. Який вид цементації слід використовувати в умовах одиничного виробництва, а який – масового?

5. Низькотемпературна термомеханічна обробка. Режим проведення. Властивості.

6. Матеріал шатунного болта повинен мати твердість 245-250 НВ, високу ударну в'язкість та пластичність. Виберіть марку сталі для виготовлення шатунного болта, розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення потрібних властивостей. Опишіть утворену структуру.

Варіант 20

1. Причини появи короблення і тріщин при гартуванні сталевих деталей. Яких заходів потрібно вжити для попередження появи таких видів браку?

2. Термомеханічна обробка (ТМО). Чим відрізняються режими високотемпературної та низькотемпературної ТМО? Поясніть причини одержання більш високого комплексу властивостей після ТМО у порівнянні зі звичайною термічною обробкою. Галузі застосування ТМО.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 1,6 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус A_{ст}, A_с. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Дайте порівняльну характеристику нітроцементації та азотуванню. Назвіть марки сталі і режими термічної обробки для цих видів ХТО. Наведіть приклади використання в автомобілебудуванні.

5. Мартенситно-старіючі високоміцні сталі. Опишіть особливості легування, марки, термічну обробку, властивості та галузі застосування.

6. Кулачки розподільного вала карбюраторного двигуна повинні мати твердість поверхні не нижче 54-56 HRC, а серцевини – 200-220 НВ. Виберіть марку сталі для виготовлення вала, розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку вала із зазна-

ченням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу поверхні кулачків та серцевини готової деталі.

Варіант 21

1. Поліморфне (алотропічне) перетворення, його сутність, умови протікання. Поліморфізм (алотропія) заліза. Яку роль грає поліморфне перетворення заліза в практиці термічної обробки?

2. Що таке ударна в'язкість? Її складові, їхня роль в забезпеченні надійності виробів.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 3,0 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Що являють собою відпал і покращення сталі? Опишіть структуру і властивості сталі після кожного з зазначених видів термічної обробки, їх призначення, практичне використання на прикладі деталей автомобіля та трактора.

5. Штампові сталі для холодного деформування. Вимоги. Марки. Термічна обробка.

6. Для виготовлення шкворня поворотного кулака використана сталь 18ХГТ. Розшифруйте її хімічний склад. Призначте хіміко-термічну та термічну обробку шкворня із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення твердості поверхні 58-62 HRC, а серцевини – 30-35 HRC. Опишіть структуру матеріалу на поверхні і в серцевині готової деталі.

Варіант 22

1. Що таке твердий розчин? Типи твердих розчинів. Охарактеризуйте тверді розчини, що утворюються в залізовуглецевих сплавах.

2. Що таке дислокація? Поясніть вплив дислокацій на міцність металів.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,4 %. Як він називається? Ви-

значте критичні точки: ліквідус, солідус, A_3 , A_1 . Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Дайте визначення поняттю «загартовуваність сталі». Від яких факторів залежить загартовуваність? У якій з перелічених марок сталі вище загартовуваність (30, 45, 60) і чому?

5. Ротор швидкохідного компресора виготовлений з дюралюмінія марки Д1. Опишіть хімічний склад і термічну обробку даного сплаву.

6. Для виготовлення поршневого пальця дизельного двигуна використана сталь І5Х. Розшифруйте її хімічний склад. Призначте хіміко-термічну та термічну обробки пальця із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення твердості поверхні 58-62 НРС, а серцевини – 28-32 НРС. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 23

1. Що являє собою механічна суміш? Наведіть приклади сплавів, що утворюють механічну суміш. Охарактеризуйте їхню структуру і властивості.

2. Опишіть структуру і обґрунтуйте різницю в механічних властивостях марок сталі 20, 40, 80 у відпаленому стані. Поясніть мету проведення відпалу.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 2,5 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Нітроцементация, її суть, способи здійснення. Укажіть марки сталі, що піддають нітроцементации і області застосування. В чому перевага нітроцементации перед цементацией?

5. Порошкові матеріали. Технологія виготовлення, переваги і недоліки.

6. Гвинт кермового управління автомобіля повинен мати твердість поверхні 58-62 НРС, а серцевини – 30-35 НРС. Виберіть марку сталі для виготовлення гвинта, розшифруйте її хімічний склад.

Призначте хіміко-термічну та термічну обробки деталі із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення необхідних властивостей. Опишіть структуру матеріалу на поверхні та в серцевині готової деталі.

Варіант 24

1. Критичні точки у сплавах. Користуючись довідником, визначте критичні точки сталі з вмістом вуглецю 0,4 %. Укажіть спосіб, за допомогою якого визначаються критичні точки. Яке практичне значення має знання критичних точок сплаву?

2. Автоматні сталі. Опишіть особливості їх хімічного складу, властивості, марки та приклади використання в промисловості.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 1,0 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A_{cm}, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Деталі з сталі 40 нагріті при гартуванні одна до 770, а друга – до 850 °C і обидві охолоджені у воді. Який з варіантів гартування слід рекомендувати виробництву? В чому різниця в структурі і властивостях деталей, що загартовані за зазначеними режимами?

5. Укажіть мету двох методів поверхневого зміцнення сталевих деталей – цементації і азотування. Охарактеризуйте переваги і недоліки цих методів і наведіть приклади використання їх в автомобіле- і тракторобудуванні на конкретних марках сталі.

6. Для виготовлення кульового пальця кермового управління автомобіля використана сталь 15X. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте хіміко-термічну та термічну обробки деталі із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення твердості робочої поверхні 58-62 HRC, а серцевини – 28-32 HRC. Опишіть структуру матеріалу на поверхні і в серцевині готової деталі.

Варіант 25

1. Нанесіть на діаграму ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту сталі У8 найменшу швидкість охолодження, що забезпечує одержання мартенситної структури. Як називається така швидкість і від чого залежить її величина? Опишіть структуру сталі

після охолодження з ще меншою і значно більшою швидкостями, нанесіть ці швидкості на діаграму ізотермічного розпаду аустеніту.

2. Що таке поріг холодноламкості⁷ Як його визначають, які фактори на нього впливають?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 1,1 %? Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A_{cm}, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Деталі після правильно виконаного гартування і наступного відпуску мають твердість, що перевищує потрібну за технічними умовами. Чим це обумовлено і як виправити дефект та отримати необхідне значення твердості?

5. Якими видами термічної і хіміко-термічної обробки можна забезпечити високу зносостійкість сталевих деталей? Проілюструйте приклади з автомобіле- і тракторобудування.

6. Для виготовлення впускного клапана використана сталь 40X. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну обробку деталі з зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість на ножці не менше 50 HRC, а на тарілці – 25 HRC. Опишіть структуру матеріалу ножки і тарілки готової деталі.

Варіант 26

1. Що таке надійність? Фактори, які її визначають.

2. Порівняйте властивості структур евтектоїдної сталі, які утворюються при різній швидкості охолодження з аустенітного стану.

3. Накресліть в масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 1,3 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A_{cm}, A₁. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Повний та ізотермічний відпал. Обґрунтуйте вибір температури нагріву і режими охолодження для кожного із зазначених видів відпалу. Нанесіть обидва види відпалу на діаграму ізотермічного розпаду аустеніту евтектоїдної сталі. В чому переваги ізотермічного відпалу?

5. Антифрикційні (підшипникові) сплави на алюмінієвій основі. Склад, марки, спосіб виготовлення підшипників, галузі застосування.

6. Для виготовлення вимірювального інструменту використана сталь X. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну обробку інструменту із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість 60-62 HRC. Опишіть структуру матеріалу готового інструменту.

Варіант 27

1. Опишіть існуючі види графітованих чавунів. Наведіть маркування чавунів. Укажіть різницю в структурі і властивостях графітованих чавунів в залежності від форми графіту. Поясніть, чому для важконавантажених деталей (наприклад, колінчастий вал) використовують чавун з кулястим графітом.

2. Азотування. Сталі, що піддають азотуванню. Режим процесу, властивості азотованої сталі, області застосування.

3. Накресліть в масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 2,8 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Деталі із сталі 50 загартовані: перша від температури 750, друга – від 850 °C. Поясніть, яка з деталей оброблена вірно. Опишіть, з якою метою проводиться гартування. Укажіть структуру і властивості сталі після термічної обробки.

5. Конструкційна міцність. Перелічте і охарактеризуйте властивості, що її визначають.

6. Для виготовлення пружини натискного диска зчеплення використана сталь 50ХФА. Розшифруйте її хімічний склад. Призначте термічну обробку пружини із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення твердості 42-46 HRC. Опишіть структуру матеріалу готової деталі.

Варіант 28

1. Діаграми Курнакова. Поясніть зв'язок між типом діаграми і властивостями.

2. Композиційні матеріали з металевою основою. Склад, будова, властивості. Наведіть приклади їх використання в промисловості.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,55 % Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A₁, A₃. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Із запропонованих видів хіміко-термічної обробки (цементація, нітроцементація, азотування) вибрати спосіб поверхневого зміцнення для гільзи циліндра, що виготовлена з сталі 38ХМЮА. Обґрунтуйте свій вибір. Опишіть властивості після кінцевої обробки.

5. Опишіть технологію виготовлення деталей методом порошкової металургії. Укажіть переваги і недоліки цього способу перед традиційними. Назвіть галузі застосування таких виробів.

6. Для виготовлення шестерні заднього моста автомобіля використана сталь 25ХГМ. Розшифруйте її хімічний склад. Призначте хіміко-термічну та термічну обробку деталі із зазначенням режимів кожної операції для забезпечення твердості робочої поверхні 58-62HRC, а серцевини – 30-35 HRC. Опишіть структуру матеріалу на поверхні і в серцевині готової деталі.

Варіант 29

1. Модифікування чавунів. Мета модифікування, спосіб його виконання. Опишіть зміни в структурі і властивостях чавуну внаслідок модифікування. Наведіть приклади використання таких чавунів в промисловості.

2. Виріб із сталі 40 треба піддати покращенню. Наведіть мету і режими цієї термічної обробки, структуру і властивості матеріалу готового виробу.

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 0,35 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус, A₁, A₃. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Поверхнєве гартування з нагрівом струмами високої частоти. Опишіть суть процесу, марки сталі, які використовуються. На-

ведіть приклади деталей автомобіля та тракторобудування, що піддаються поверхневому гартуванню.

5. Зносостійкі сталі: вимоги до них, марки, галузі застосування. Укажіть режим термічної обробки однієї з наведених марок сталі і структуру матеріалу готової деталі.

6. Для виготовлення голки форсунки дизеля використана сталь P18. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте режим термічної обробки деталі із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість не менше 62-64 HRC. Опишіть структуру матеріалу готової голки.

Варіант 30

1. Вуглецеві конструкційні сталі. На які групи за якістю вони поділяються? Наведіть повний хімічний склад сталей марок Ст3 і 30 та укажіть, до якої групи за якістю кожна з них відноситься. Наведіть приклади їх практичного використання.

2. Що таке пластичність, які її показники і як вони визначаються?

3. Накресліть у масштабі діаграму стану Fe-Fe₃C. Укажіть на ній сплав з концентрацією вуглецю 5,0 %. Як він називається? Визначте критичні точки: ліквідус, солідус (евтектичного перетворення) та температуру евтектоїдного перетворення. Опишіть структурні перетворення, які відбуваються в сплаві при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури, та утворену структуру.

4. Руйнування металів. Які ознаки в'язкого і крихкого руйнування? Особливості будови в'язкого і крихкого зламів. Фактори, що викликають крихке руйнування.

5. Дайте визначення поняттям “жаростійкість” і “жароміцність”. Як підвищити ці характеристики? Наведіть приклади жаростійких і жароміцних сталей та області їх застосування.

6. Для виготовлення кілець великогабаритних підшипників кочення використана сталь ШХ15СГ. Розшифруйте хімічний склад цієї сталі. Призначте термічну обробку кілець підшипників із зазначенням режимів кожної операції, якщо необхідно забезпечити твердість 60-64 HRC. Опишіть структуру матеріалу готової деталі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технология конструкционных материалов и материаловедение: учебное пособие с грифом МОН / И.П. Гладкий, В.И. Мощенок, В.П. Тарабанова, Н.А. Лалазарова, Д.Б. Глушкова. – Харьков: Издательство ХНАДУ, 2011. – 460 с.

2. Материаловедение: учебное пособие для иностранных студентов, изучающих русский язык с грифом МОН / В.И. Мощенок, Г.И. Тохтарь, Д.Б. Глушкова, Н.С. Моргунова, В.П. Тарабанова, Н.Н. Ульянова. – Харьков: Издательство ХНАДУ, 2009. – 107 с.

3. Матеріалознавство: Підручник / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2007. – 440 с.

4. Материаловедение: учебник / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.

5. Справочник автомобильного механика / Под ред. Л.Л. Афанасьева. – Машиностроение, 1969. – 688 с.

6. Автомобильные материалы / М.А. Масино, В.Н. Алексеев, Г.В. Мотовилин. – М.: Транспорт, 1989. – 463 с.

7. Современные материалы в автомобилестроении: Справочник. М.: Машиностроение, 1977. – 271 с.

8. Технология термической обработки / Ю.А. Башнин, Б.К. Ушаков, А.Г. Секей. – М.: Металлургия. 1986. – 242 с.

9. Марочник сталей и сплавов. / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.

Навчальне видання

ПРОГРАМА ТА ЗАВДАННЯ

до контрольних робіт з дисципліни «Технологія
конструкційних матеріалів та матеріалознавство»
(розділ «Матеріалознавство»)
для студентів спеціальності 6.070106

Укладачі: Тарабанова Валентина Павлівна
Глушкова Діана Борисівна
Лалазарова Наталія Олексіївна
Дощечкіна Ірина Василівна
Бондаренко Світлана Іванівна

Відповідальний за випуск В.І. Мощенок

Редактор

План 2013, поз.

Підписано до друку _____
Умовн. друк. арк. 1.0.
Замовлення № _____

Формат 60×84 1/16
Обл. вид. Арк.
Тираж 100 прим. Ціна до-
говірна.

Видавництво ХНАДУ, 61002, м. Харків – МСП, вул. Петровського, 25

Свідоцтво державного комітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України про внесення суб'єкта виробничої справи до державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів видавничої продукції.

Серія ДК № 407 від 9.04.2001 р.