

Сталь 45 відноситься до класу якісної вуглецевої, а сталь 20ХН3А – до класу високоякісної легованої сталі. Вони містять відповідно: 0,42 – 0,50 і 0,17 – 0,23 % вуглецю і піддаються гарту.

Для підвищення міцності проводять нормалізацію або гартування з високотемпературним відпуском.

Останній варіант обробки складніший, але дозволяє отримати не тільки більш високі характеристики міцності, но і більш високу в'язкість. В сталі 45 мінімальне значення ударної в'язкості після нормалізації складає 1080 кДж/м², після закалювання і відпуску з нагріванням до 500 °С досягає 60 - 70 МПа.

Так, як вал двигуна приймає у роботі динамічні навантаження, а також і вібрації, більш доцільно проводити закалювання і відпуск.

Після закалювання у воді вуглецева сталь 45 отримує структуру мартенсит. Однак внаслідок невеликої прокаліваємості вуглецевої сталі ця структура у виробках діаметром більше 20 - 25 мм утворюється тільки у порівняно тонкому поверхневому шарі товщиною до 2 - 4 мм. Наступний відпуск викликає перетворення мартенситу і трооститу в сорбіт тільки у тонкому поверхневому шарі, но не впливає на структуру і властивості перлиту і фериту в основній масі виробів.

Сорбіт відпуску володіє більш високими механічними властивостями, ніж ферит і перліт.

Найбільшу напругу від вигину, кручення і повторнозмінних навантажень сприймають зовнішні шари, які і повинні володіти підвищеними механічними властивостями. Однак у опорі динамічних навантажень, які сприймає вал, приймають участь не тільки поверхневі, але і нижні шари металу.

Таким чином, вуглецева сталь не буде мати необхідні властивості по перетину вала діаметром 70 мм.

Сталь 20ХН3А легована нікелем і хромом для підвищення прокаліваємості і закаліваємості. Вона отримує після закалювання достатньо однорідну структуру і механічні властивості в перетині діаметром до 75 мм.

Для сталі 20ХН3А рекомендується термічна обробка:

1. Закалювання з 820 – 835 °С в маслі.

При гартуванні з охолодженням в маслі (а не в воді, як цього потребують вуглецеві сталі) виникають менші напруги, а відповідно, і менша деформація. После гартування сталь має структуру - мартенсит і твердість не нижче HRC 50.

2. Відпуск 520 - 530° С. Для попередження відпускнуї хрупкості, до якої чутливі сталі з хромом (марганцем), вал після нагрівання охолоджують в маслі.

Механічні властивості сталі 20ХН3А у виробках діаметром до 75 мм після термічної обробки:

Межа міцності	900 - 1000 Н/мм ²
Межа плинності	750 - 800 Н/мм ²
Межа витривалості.....	400 - 430 Н/мм ²

Відносне подовження	8 - 10 %
Відносне звуження	45 - 50 %
Ударна в'язкість	90 Н/см ²

Таким чином, ці властивості забезпечують вимогам данної задачі для вала діаметром 70 мм.

№ 2. Зубчасті колеса в залежності від умов роботи та напруг, що виникають, можна виготовляти із сталі звичайної якості, якісної вуглецевої і легованої з різним вмістом легуючих елементів.

Вибрати, керуючись технічною і економічною доцільністю, сталь для виготовлення колес діаметром 50 мм і висотою 30 мм з межею міцності не нижче 360 - 380 Н/мм².

Вказати термічну обробку колес, механічні властивості й структуру обранної сталі в готовому виробі, а для порівняння механічних властивостей і структури сталей 45 і 40ХН після термічної обробки поліпшенням.

№ 3. Обрати сталь для виготовлення валів діаметром 50 мм для двох редукторів. По розрахунку сталь для одного з валів повинна мати межу плинності не нижче 350 Н/мм², а для другого - не нижче 500 Н/мм².

Вказати:

- 1) склад і марку обраних сталей;
- 2) режим термічної обробки;
- 3) структуру після кожної операції термічної обробки;
- 4) механічні властивості в готовому виробі.

Чи можна застосовувати вуглецеву сталь звичайної якості для виготовлення валів необхідного перетину і міцності ?

№ 4. Колінчасті вали діаметром 80 мм, які працюють при підвищеній нарузі, виготовляють на одному заводі з якісної вуглецевої сталі, а на другому – з легової сталі.

Яку сталь слід приміняти для цієї мети? Вказати її хімічний склад і марку.

Рекомендувати режим гартування і відпуску, порівняти механічні властивості, які можуть забезпечити вуглецева якісна та легована сталь обраних марок для вала вказаного діаметру.

№ 5. Кузов автомобіля виготовляють холодним витягуванням сталюого листа.

Вибрати марку сталі для листа. Вказати хімічний склад сталі й особливості її виробництва, що забезпечує підвищену здатність до значного витягування.

№ 6. Заводу необхідно виготовити три вали двигунів. Вони повинні мати межу міцності не нижче 750 Н/мм², однак перший вал має діаметр 35 мм, другий 50 мм і третій 120 мм.

Обрати сталь для виготовлення валів, обґрунтувати зроблений вибір, рекомендувати режим термічної обробки і вказати структуру в готовому валу.

№ 7. На заводі виготовляють вали двигунів внутрішнього згоряння діаметром 60 мм із сталі с межою плинності 200 – 230 МПа, а відносним подовженням 20 – 22 %.

В подальшому отримано замовлення на вали такого ж діаметру для більш потужних двигунів, завод повинен був гарантувати межу плинності:

1) в валах одного типу не нижче 600 МПа, і ударну в'язкість не нижче 60 Н/см²,

2) в валах другого типу не нижче 800 МПа, і в'язкість не нижче 80 Н/см²,

Вказати сталі, режим термічної обробки, структуру та механічні властивості після кінцевої обробки.

Вказати, як зміниться відношення σ_T/σ_B у вибраних сталях після термічної обробки.

№ 8. Завод виготовляє два типи зубчастих коліс діаметром 60 мм і висотою 80 мм для роботи в однакових умовах. Межа плинності повиненна бути не нижче 540 – 550 МПа.

Однак другий тип зубчастих коліс відрізняється від першого більш складною формою.

Обрати сталь для зубчастих коліс вказаних двох типів і провести склад і марку, враховуючі технологічні особливості термічної обробки і необхідність попередження деформації, утворення тріщин при гарті.

Пояснити обраний вибір сталі, рекомендувати режим термічної обробки і вказати механічні властивості в готовому виробі.

№ 9. Черв' як редуктора діаметром 35 мм можливо виготовити із цементуємої та нецементуємої сталі. Доказати, в яких випадках доцільно використовувати цементуєму, і в яких нецементуєму сталь.

Межа міцності в серцевині повиненна бути 600 – 700 МПа.

Обрати марку цементуємої та нецементуємої вуглецевої якісної сталі. Вказати хімічний склад, рекомендувати режим ХТО і термічної обробки та порівняти механічні властивості сталі цих типів у готовому виробі.

№ 10. Цех виготовляє зубчасті колеса діаметром 50 мм із цементуємої сталі. Обрати сталь для зубчастих коліс, які працюють в умовах зносу і удару, але при підвищених навантаженнях.

Вказати хімічний склад обраних сталей, режим термічної обробки, пояснити призначення кожної операції термічної обробки та її вплив на структуру та властивості сталі.

Рекомендувати товщину цементованного шару для данного виробу.

№ 11. Заводу необхідно виготовити шпинделі для токарних станків, які працюють в умовах зносу, і для шліфувальних станків, які окрім того, повинні забезпечити високу точність обробки. Тому деформація шпинделів шліфувальних станків при кінцевій термічній обробці повинна бути мінімальною, а шпинделі, крім того, повинні мати високу зносостійкість.

Обрати сталь для шпинделів обох типів та рекомендувати режим термообробки.

Вказати структуру сталі та твердість поверхневого шару і сердцевини після кінцевої обробки.

№ 12. Колінчастий вал двигуна легкового автомобіля економічно виготовляти з чавуну - матеріала, мало чутливого, крім того до надрізу. Для цього використовують чавун підвищеної якості.

Обрати клас і марку чавуну з межою міцності не нижче 100 МПа і відносним подовженням 2 – 3 %.

Вказати структуру обраного чавуну і форму виділення графіту та пояснити, які зміни в цьому випадку необхідно внести до умов виплавки.

№ 13. Блоки циліндрів двигунів трактора виготовляють із чавуну з твердістю HB = 170 - 241 і підвищеною міцністю і зносостійкістю.

Обрати марку чавуну, привести його структуру і механічні властивості, вказати, яким повинен бути його склад для того, щоб забезпечити отримання заданих властивостей чавуна.

Які вимоги до хімічного складу і структури чавуну, якщо циліндри нагріваються в роботі до 500 - 600⁰С?

№ 14. Палець шарніра діаметром 30 мм працює на вигин, зріз повинен мати високу зносостійкість на поверхні, високу в'язкість в сердцевині.

Обрати вуглецеву сталь, привести її склад і марку, рекомендувати режим термічної обробки, вказати структуру, механічні властивості в сердцевині та твердість на поверхні після кінцевої обробки. Вказати бажану товщину твердого поверхневого шару.

Пояснити, у яких випадках необхідно обрати леговану сталь, і які механічні властивості можна гарантувати в сталі різних типів.

№ 15. Заводу необхідно виготовити зубчасті колеса складної форми діаметром 50 мм і висотою 100 мм. Вони повинні мати твердість на поверхні не нижче HRC 58 - 60, а в сердцевині межу міцності не нижче 50 - 60 МПа. Завод виготовив першу партію зубчастих коліс з вуглецевої цементуємої сталі, однак деякі зубчасті колеса отримали деформацію при гартуванні.

Обрати сталь і рекомендувати режим термічної обробки після цементації для отримання заданих механічних властивостей і попередження браку по деформації.

Вказати структуру сталі в сердцевині та поверхневому шарі після кінцевої обробки та причини, які викликають деформацію при гартуванні.

№ 16. Деякі деталі автомобіля (тормозні колодки, ін.), мають порівняно складну форму і працюють в умовах динамічних навантажень, можливо виготовляти не із сталі, а із чавуну, що дає суттєву економію у виготовленні. Однак при цьому необхідно, щоб чавун мав високі механічні властивості.

Рекомендувати спосіб виготовлення чавуну з межою міцності не нижче 350 Н/мм² і відносним подовженням не нижче 8 – 10 %, вказати його мікроструктуру і застосування.

Вказати марку, хімічний склад і механічні властивості сталі, яку можна використовувати для виготовлення аналогічних виробів.

№ 17. Для виготовлення вкладишів підшипників деяких механізмів замість кольорових металів (латуні і бронзи) використовують більш дешевий антифрікційний сірий чавун.

Вказати, яка структура металевої основи сірого чавуну і форма виділення графіту є найбільш придатною до того, щоб забезпечити підвищену зносостійкість вкладишу. Привести приблизні механічні властивості обраного чавуну, якщо найменша товщина вкладиша складає 15 - 20 мм.

№ 18. Поршневі пальці діаметром 30 мм і довжиною 50 мм за умов роботи повинні мати в'язку сердцевину і тверду поверхню, гарний опір зносу (HRC 58 - 62).

Вказати режими обробки, які забезпечують отримання необхідних властивостей, якщо пальці виготовляють у великій кількості із сталей 20 і 45.

Привести хімічний склад сталі 20, порівняти тривалість витримки виробів із сталі 20 при цементації та з сталі 45 при інших способах обробки для отримання поверхневого твердого шару товщиною 0,8 - 1,0 мм. Вказати цикл всіх операцій термічної обробки поршневих пальців з цих сталей і механічні властивості в сердцевині виробу з сталей 20 і 45.

№ 19. Шестерні піддають дії знакозмінних і ударних навантажень і повинні мати максимально однорідні властивості в продольному та поперечному напрямках. Їх виготовляють в залежності від типу деталей із сталі с межою міцності:

1. 700 - 750 МПа;
2. 900 - 950 МПа.

Ударна в'язкість в обох випадках повинна бути не нижче 70 - 80 МПа. Обрати сталь для шестерен обох типів, привести склад, марку, режим термічної обробки, мікроструктуру і механічні властивості в готовому виробі.

Сталі та сплави спеціалізованого призначення

№ 20. Деталі машин, які виготовлені із вуглецевої сталі, швидко зношуються при інтенсивній роботі на ґрунті. Використання легованої сталі з аустенітною структурою, яка має підвищену зносостійкість при ударних навантаженнях, дозволяє підвищити стійкість козирків і черпаків в декілько разів.

Навести хімічний склад сталі, яку використовують для цього, а також режим термічної обробки, структуру і властивості, пояснити причини підвищеної зносостійкості у вказаних умовах експлуатації.

Вказати для порівняння, яку сталь слід використовувати для виготовлення деталей, що працюють в умовах тертя і качіння одного металу по іншому, що не супроводжується ударами.

№ 21. Деталі машин для подрібнення руди і каменя працюють в умовах підвищеного зносу, який супроводжується ударами.

Обрати сталь для виготовлення щок і куль. Вказати хімічний склад і властивості, в тому числі обробляємість.

Рекомендувати найбільш ефективний технологічний процес виготовлення і режим термічної обробки щок і куль. Вказати структуру сталі в готовому виробі.

№ 22. Завод виготовляє середньомодульні циліндричні зубчаті колеса з сталі 45, зміцнює їх способом індукційного закалювання при поверхневому нагріванні. Однак впадина зубців при такій обробці не закалюється, колеса не отримують значної довговічності.

Рекомендувати:

а) марку сталі та обробку, яка забезпечить закалювання зубчатих коліс по всьому контуру, а також, зі зміцненням зуб'єв по всій їх поверхні;

б) привести для порівняння склад вуглецевої і низьколегованої сталі, яка придатна для виготовлення зубчатих коліс, що зміцнюються методом хіміко-термічної обробки.

№ 23. Багато деталей приладів і обладнання, які схильні до дії морської води, виготовляють із кольорових сплавів шляхом холодної деформації в декілько операцій.

Підібрати сплав, стійкий проти дії морської води, і привести його хімічний склад.

Вказати режим проміжної термічної обробки обранного сплаву і привести його механічні властивості після деформації і термічної обробки.

Порівняти склад сталі, стійкої проти дії морської води; привести режим її термічної обробки, механічні властивості і структуру.

№ 24. Лопатки реактивних і турбореактивних двигунів працюють в окислювальному середовищі при високих температурах (до 800 - 900⁰С). Сплави, з яких виготовляють ці деталі, повинні володіти підвищеною корозійною стійкістю (окаліностійкістю), високому опору повзучості, привалою міцністю при вказаних температурах.

Обрати склад сплаву, вказати методи термічної обробки і привести зміни структури і властивостей після основних операцій цієї обробки.

№ 25. Лопатки і інші деталі особливо потужних реактивних двигунів короткочасної дії працюють в сильно окисленому середовищі при високих температурах (1000 - 1500⁰С). Метал, з якого виготовляють ці деталі, має володіти підвищеною корозійною стійкістю, високими характеристиками короткочасної міцності при вказаній температурі.

Обрати метал або сплав для зазначених виробів, вказати його склад і властивості, а також привести метод захисту виробів від окислення.

№ 26. Багато деталей гідрсамольотів виготовляють із високоміцної сталі (σ_b не менше 1200 МПа). За умов експлуатації ці деталі мають бути крім того, стійкі проти корозії в морській воді.

Обрати марку сталі, привести її хімічний склад, а також структуру і механічні властивості після закалювання.

Привести спосіб обробки обранної сталі для підвищення межі міцності до 1200 МПа, вказати, як змінюються інші механічні властивості сталі.

№ 27. Деталі гідронасосів – клапани, виготовляли із сталі 40Х. Однак подалі в нових більш потужних насосах, у яких швидкість руху потоку рідини різко зросла, поверхня клапанів із сталі 40Х швидко руйнувалась.

Пояснити причини, цих змін умов служби, що викликало руйнування клапанів, які явища цьому передували.

Рекомендувати склад сталі:

- а) в умовах великої швидкості потоку води;
- б) для насосів перекачування води.

№ 28. Котли багатьох теплових електростанцій працюють з тиском пару 500 атм. і температурі 600⁰С. В данному випадку для котлів необхідні сталі з високим опором повзучості.

Вказати марку, хімічний склад і структуру сталі, що здатна працювати в цих умовах.

Порівняти характеристики обранної сталі з властивостями іншої сталі, яку зазвичай використовують для котлів, що працюють при температурах 300 – 400⁰С.

№ 29. Багато деталей приборів і обладнання, які встановлюються на морських судах, повинні бути стійкими не тільки проти дії морської води, водного пару та атмосфери повітря, але і більш сильної корелуючої дії морської води.

Обрати склад сталі, яка стійка проти дії води, водного пару, вологого повітря й морської води.

Вказати марки, хімічний склад, режим термічної обробки, мікроструктуру і механічні властивості обраних сталей.

№ 30. В шестернях, виготовених із сталі 40Х з твердістю НРС 40 - 42, які експлуатуються при підвищених напругах, в тому числі динамічних навантаженнях, виникали тріщини при низьких температурах в умовах Півночі.

Пояснити причини, що викликають цей брак, і рекомендувати марку сталі поліпшеної якості, в'язкість якої мало зменшиться при пониженні температури з +20 и до -60⁰С.

Інструментальні сталі та сплави

№ 31. Стійкість сверл і фрез, які виготовлені із швидкорізальної сталі помірно теплостійкості марки Р12 і конструкційної сталі, які обробляють, твердістю НВ 180 – 200, була задовільною.

Однак, стійкість цих сверл різко знизилась при обробці жароміцної аустенітної сталі.

Рекомендувати швидкоріжучу сталь підвищеної теплостійкості, придатну для різання жароміцних сталей, вказати марку та хімічний склад, термічну обробку, мікроструктуру у готовому інструменті.

Співставити теплостійкість сталі Р12 і вибраної сталі.

Решення задачі № 31

Різажучий інструмент для продуктивного різання виготовляють із швидкоріжучих сталей, тому що ці сталі володіють теплостійкістю. Вони

зберігають мартенситну структуру і високу твердість при підвищеному нагріванні (500 – 650⁰С), які виникає у ріжучій кромці.

Однак стійкість інструментів зі швидкоріжучих сталей, які піддаються оптимальній термічній обробці, визначається не тільки їх хімічним складом, структурою і режимом різання, але сильно залежить від властивостей оброблюваного матеріалу.

При різанні сталей і сплавів з аустенітною структурою (нержавіючих, жароміцних та ін), які все більш широко застосовуються в промисловості, стійкість інструментів і гранична швидкість різання можуть сильно знижуватися в порівнянні з отриманими при різанні звичайних конструкційних сталей і чавунів з відносно невисокою твердістю (до *HB* 220 - 250). Це пов'язано головним чином з тим, що теплопровідність аустенітних сплавів знижена. Внаслідок цього тепло, що виділяється при різанні, лише в невеликій мірі поглинається стружкою та деталлю і в основному сприймається ріжучою кромкою. Крім того, ці сплави сильно зміцнюються під ріжучою кромкою у процесі різання, із-за чого помітно зростають зусилля різання.

Для різання таких матеріалів, яку називають важкооброблюваними, мало придатні швидкоріжучі сталі помірної теплостійкістю, що зберігають високу твердість (*HRC* 60) і мартенситну структуру після нагріву не вище 615 - 620 °С. Для обробки аустенітних сплавів необхідно вибрати швидкоріжучі сталі з підвищеною теплостійкістю, а саме кобальтові. Кобальт сприяє виділенню при відпуску карбідів і часток інтерметалідів, більш стійких проти коагуляції, що ускладнює процеси дифузії при температурах нагріву ріжучої кромки. Кобальтові сталі зберігають твердість *HRC* 60 після більш високого нагріву до 640 - 645° С. Крім того, кобальт помітно (на 30 - 40%) підвищує теплопровідність швидкоріжучої сталі, а отже, знижує температури ріжучої кромки через краще відведення тепла в тіло інструменту. Також, сталі з кобальтом мають більш високу твердість (до *HRC* 68 у сталі *P8M3K6C*).

Для сверл і фрез, які застосовуються для різання аустенітних сплавів, рекомендуються кобальтові сталі марок *P12Ф4К5* або *P8M3K6C*. Термічна обробка кобальтових сталей принципово не відрізняється від обробки інших швидкоріжучих сталей. Вона наступна. Інструменти гартують з дуже високих температур (1240 - 1250° С для сталі *P12Ф4К5* і 1210 - 1220° С для сталі *P8M3K6C*), що необхідно для розчинення значної кількості карбідів і насичення аустеніту (мартенситу) легуючими елементами: вольфрамом, молібденом, ванадієм і хромом. Ще більш значне нагрівання, додатково підсилює перехід карбідів в розчин, що неприпустимо: зростає зерно, що знижує міцність і в'язкість. Структура сталі після гарту: мартенсит, залишковий аустеніт (15 - 30%) і надлишкові карбіди, які не розчиняються при нагріванні та затримують ріст зерна. Твердість *HRC* 60 - 62.

Потім інструменти відпускають при 550 - 560° С (3 рази по 60 хв). Відпуск викликає:

а) виділення дисперсних карбідів та інтерметалідів з мартенситу (дисперсійне твердіння), що підвищує твердість до *HRC* 66 - 69;

б) перетворює м'яку складову - залишковий аустеніт в мартенсит;

в) знімає напругу, що виникає при мартенситних перетвореннях.

Після відпуску інструменти шліфують, а потім піддають ціануванню, найчастіше рідкому в суміші NaCN (50%) і N_2CO_3 (50%) з витримкою 15 - 30 хв. Твердість ціанованного шару на глибину 0,02 - 0,03 мм досягає *HRC* 69 - 70; трюхи (~ на 10° C) зростає і теплостійкість. При нагріванні для ціанування знімаються також напруги, викликані шліфуванням. Ціанування підвищує стійкість інструментів на 50-80%. Після ціанування доцільно проводити короткочасне нагрівання при 450 - 500° C в атмосфері пари з охолодженням у маслі; поверхня інструменту набуває синій колір і трюхи кращу стійкісгь проти повітряної корозії.

№ 32. Вибрати сталь для черв'ячних фрез, які обробляють конструкційні сталі твердістю *HB* 220 - 240.

Пояснити причини, за якими для цього призначення недоцільно використовувати вуглецеву інструментальну сталь У12 з високою твердістю (*HRC* 63 - 64).

Рекомендувати режим термічної обробки фрез з швидкорізальної сталі, прийнявши, що фрези виготовлені з прокату діаметром 40 мм.

№ 33. Завод має виготовити долбяки, які обробляють з динамічним навантаженням конструкційні сталі з твердістю *HB* 200 - 230.

Вибрати марку швидкорізальної сталі, найбільш придатну по призначенню, рекомендувати режим термічної обробки, вказати структуру і властивості (для долбяків зовнішнім діаметром 60 мм).

№ 34. Завод виготовляє черв'ячні фрези двох розмірів, зовнішнім діаметром 30 і 80 мм з катаної швидкорізальної сталі відповідного профілю.

Вибрати марку швидкорізальної сталі помірної теплостійкості і рекомендувати режим термічної обробки.

Вказати спосіб хіміко-термічної обробки, що дозволяє додатково підвищити стійкість фрез.

Пояснити, у чому полягає різниця в структурі та властивостях швидкорізальної сталі з прокату діаметром 30 - 32 і 80 - 82 мм.

№ 35. Інструменти з швидкорізальних сталей мають недостатню стійкість при різанні з підвищеною швидкістю (більше 80 - 100 м/хв.).

Вибрати марку інструментальних сплавів, придатних для різання з високої швидкістю:

а) сталей;

б) чавунів.

Вказати склад, структуру і властивості обраних сплавів і порівняти їх з аналогічними властивостями швидкорізальних сталей. Пояснити причини, за якими для обробки сталі слід обрати сплав іншого складу, ніж для обробки чавуну.

№ 36. У розпорядженні заводу є швидкорізальна сталі, двох марок:

а) вольфрам - молібденова Р6М5;

б) кобальтова P12Ф4К5.

Пояснити відмінність в основних властивостях цих сталей і рекомендувати оптимальне призначення кожної з них.

Вказати термічну обробку цих сталей, їх структуру та властивості у готових інструментах діаметром 20 і 60 мм.

№ 37. Цех виконує токарну обробку чавунних і сталевих деталей з великою швидкістю різання.

Вибрати сплави для різців, що забезпечують високу продуктивність обробки:

а) сталі;

б) чавуну.

Привести хімічний склад, структуру, твердість, міцність, теплостійкість і способи виготовлення цих сплавів і порівняти їх з аналогічними характеристиками швидкорізальними сталями.

№ 38. При обробці сталі з твердістю більше HB 280 – 300, різці з швидкорізальної сталі не мають достатню стійкість.

Вказати склад сплаву, який має більш високі ріжучі властивості.

Внаслідок високої вартості і значної крихкості такого сплаву привести спосіб виготовлення складових різців і вказати метал, з якого слід виготовити держак різця.

Порівняти структуру, твердість, теплостійкість і спосіб виготовлення обраного сплаву з аналогічними характеристиками швидкорізальної сталі.

№ 39. Вимірювальні інструменти (калібри, вимірювальні плитки) повинні володіти не тільки високою твердістю і гарним опором зносу, але і не повинні змінювати своїх розмірів з плином часу. Між тим вироби після гартування і низького відпуску іноді виявляють незначні зміни розмірів під час експлуатації, які неприпустимі для вимірювальних інструментів великої точності.

Вказати причини, що викликають ці зміни (старіння), і привести марку сталі та режим термічної обробки вимірювальних інструментів, що значно зменшує ефект старіння.

№ 40. Багато вимірювальних інструментів плоскої форми (шаблони, лінійки, штангенциркулі) виготовляють з листової сталі; вони повинні володіти високою зносостійкістю в робочих кромках. Привести режим обробки, що забезпечує одержання цих властивостей, якщо інструменти виготовляють великими партіями із сталей 15 і сталі 20.

№ 41. На машинобудівному заводі виготовляють зубчасті колеса з прутків сталі 40Х, яка постачається металургійним заводом з твердістю HB 160 - 180. Одна плавка сталі, що доставлена заводу, мала твердість HB 230 - 250.

Для обробки сталі підвищеної твердості вимають зниження режимів різання, прийнятих на заводі.

Вказати спосіб і режим термічної обробки, які дозволяють поліпшити оброблюваність різанням сталі цієї плавки.

Привести хімічний склад, структуру та режим термічної обробки сталі для фрез, придатних для обробки сталі 40Х.

№ 42. Отримання заготовок гарячою деформацією є продуктивним способом обробки.

Вибрати марку сталі для виготовлення великого молотового штампу (розмірами 500x400x400мм); рекомендувати режим термічної обробки штампа, вказати мікроструктуру та механічні властивості після відпуску.

Пояснити, чому подібні штампи не слід виготовляти з вуглецевої сталі.

№ 43. Сталеві склянки циліндрів двигунів внутрішнього згоряння виготовляють штампуванням в гарячому стані. Внутрішня порожнина утворюється шляхом прошивки - вдавленням пуансона в нагрітий метал, що встановлений у спеціальній матриці. Пуансон працює в умовах змінного нагріву (при прошивці) і охолодження (після прошивки).

Вказати температури штампування (прошивки) заготовок, якщо їх виготовляють з сталі 50.

Вибрати марку сталі для виготовлення пуансона діаметром 40 мм, обґрунтувати свій вибір; вказати режим термічної обробки та структуру сталі в готовому пуансоні.

№ 44. Для пуансонів гарячого видавлювання - операції, при якій штамп тривалий час знаходиться в контакті з нагрітим деформованим металом, необхідні теплостійкі штампові сталі.

Вибрати сталь для пуансонів видавлювання жароміцних сплавів: для цих умов обробки штампова сталь повинна зберігати підвищені властивості міцності при нагріванні до 700 - 720° С.

Рекомендувати режим термічної обробки штампів та її структуру в готовому штампі.

№ 45. Штампи складної форми, що особливо мають внутрішній отвір, сильно деформуються при гартуванні.

Рекомендувати температуру гарту штампів з високохромистої сталі Х12М, при виконанні якої значно зменшується деформація.

Вказати структуру сталі після гартування і пояснити причини, які сприяють зменшенню деформації.

№ 46. Штампи холодної вирубки сталевих листів повинні мати високу зносостійкість і по можливості кращу в'язкість.

Вибрати сталь для цього призначення та рекомендувати термічну обробку. Вказати твердість і структуру сталі.

Пояснити, в яких штампах: з найменшою стороною 50 або 90 мм сталь буде мати більш високі міцність і в'язкість, причини цієї відмінності.

№ 47. Штампи для холодної чеканки мідних сплавів і м'яких сталей повинні поєднувати високу твердість і опір пластичній деформації (що попереджає передчасне зминання робочої фігури штампа) з задовільною міцністю.

Вибрати марку сталі для штампів, вказати її термічну обробку і структуру в готовому штампі.

Пояснити причини, за якими для цього мало придатні сталі з високим вмістом вуглецю (~1%).

№ 48. Вироби з пластмас виготовляють пресуванням при невисокому нагріванні (~150° С). Матеріал прес-форми, в яку пресується пластмаса, повинен володіти високою зносостійкістю.

Вибрати марку сталі та режим обробки для прес-форм:

а) простої форми і невеликих розмірів;

б) складної форми; враховувати при цьому, що оброблюваність сталі різанням повинна бути гарною; крім того, деформація форми при термічній обробці повинна бути мінімальною.

№ 49. Пневматичні долота, які застосовують при розробці гірських порід, повинні мати відносно високу твердість (*HRC* 55-58) і зносостійкість, але разом з тим повинні мати достатню в'язкість, через те, що вони відчують у роботі ударні навантаження.

Вказати хімічний склад, марку вуглецевої сталі (для долоту простої форми) та легованої сталі (для великих долотів складної форми), режим термічної обробки, що забезпечує одержання необхідних структур і твердості.

№ 50. Вибрати марку сталі для виготовлення сокир. Лезо сокири не повинно зминатися або кришитися в процесі роботи; тому воно повинно мати твердість в межах *HRC* 50 - 55 на висоту не більше 30 - 40 мм; інша частина сокири не піддається гартуванню і має більш низьку твердість.

Вказати хімічний склад сталі, режим термічної обробки, що забезпечує отримання твердості в межах *HRC* 50 - 55, а також спосіб гартування дозволяє отримати цю твердість тільки в лезі сокири.

№ 51. Вибрати марку сталі для виготовлення повздожніх пил по дереву і вказати режим термічної обробки, мікроструктуру та твердість готової пилки.

Режим термічної обробки вибирається таким чином, щоб попередити деформацію пили при гартуванні і відпуску, а також забезпечити отримання в сталі високих пружних властивостей після відпуску (пила повинна «пружинити»).

Кольорові метали та сплави

№ 52. Черв'як редуктора для зменшення коефіцієнта тертя часто виготовляють із сталі, а вінець коліс - з сплаву на мідній основі.

Вказати марку та склад сплаву для вінця колеса, що володіє високими антифрикційними властивостями і межею міцності не нижче 250 МПа.

Пояснити, як змінюються механічні властивості сплаву в залежності від умов лиття (в кокіль або в землю).

Вказати для порівняння склад, термічну обробку, структуру і механічні властивості сталі для виготовлення черв'яка редуктора діаметром 30 мм, якщо межа міцності повинна бути не нижче 700 МПа.

№ 53. Багато деталей виготовляють з листа способом глибокої витяжки.

Вибрати склад кольорового сплаву, що володіє високою пластичністю та гарною здатністю приймати витягування; привести його склад і структуру.

Вказати режим і призначення термічної обробки, які застосовують між окремими операціями витягування для підвищення пластичності, а також механічні властивості після витягування та після термічної обробки.

Привести склад сталі, яку застосовують для глибокого витягування, і порівняти механічні властивості обраного кольорового сплаву з аналогічними властивостями сталі.

№ 54. Деякі гвинти, болти, гайки виготовляють з латуні на швидкохідних верстатах - автоматах. Латунь, володіє високою в'язкістю і пластичністю, не отримує достатньо чистої поверхні при обробці різанням.

Вибрати латунь застосування якої дозволяє отримати чисту поверхню і високу продуктивність при обробці сплаву різанням.

Порівняти механічні властивості та структуру обраного сплаву з аналогічними характеристиками латуні високої в'язкості та пластичності.

№ 55. Арматура котлів, які працюють в умовах прісної води і пари під тиском до 25 атм. (крани, вентиля, тощо), а також трубки та корпус приладів (наприклад, манометрів), що працюють в аналогічних умовах, виготовляють з кольорових сплавів, стійких проти корозії.

Вказати склад, спосіб виготовлення, структуру і механічні властивості:

а) сплаву з гарними ливарними властивостями та гарною оброблюваністю різанням для виготовлення арматури;

б) сплаву високої пластичності в холодному стані для виготовлення трубок і корпусів приладів.

№ 56. Деякі деталі арматури турбін, котлів гідронасосів, які працюють у вологій атмосфері та виготовляються значними партіями литтям, мають складну форму. В процесі лиття повинна бути забезпечена максимальна точність розмірів.

Вказати склад кольорового сплаву, його структуру та механічні властивості; привести спосіб лиття, що дозволяє створити необхідну високу точність з мінімальною подальшою механічною обробкою.

Привести хімічний склад сталі для форм, які застосовуються для лиття, вказати режим термічної обробки, а також структуру сталі в готовому виробі.

№ 57. Трубки в паросилових установках повинні бути стійкими проти корозії.

Обрати марку сплаву на мідній основі, який придатний для виготовлення трубок і не містить дорогих елементів; привести склад обраного сплаву.

Вказати спосіб виготовлення трубок і порівняти механічні властивості обраного сплаву, який отримали після остаточної обробки, з механічними властивостями сталі, стійкої проти корозії в тих же середовищах.

№ 58. Гребні гвинти морських пароплавів мають складну форму та дуже масивні, наприклад, маса гвинта сучасного великого океанського теплохода досягає 30 - 50 т.

Накреслити схему технології виготовлення гвинта, враховуючи його форму. Виходячи з цієї схеми та умов роботи гвинта в морській воді, підібрати склад сплаву та вказати його структуру, механічні властивості. Навести для порівняння хімічний склад, структуру та механічні властивості нержавіючої сталі, стійкої проти дії морської води, і пояснити, з яких причин застосування нержавіючої сталі менш раціонально для виготовлення гребних гвинтів.

№ 59. У хімічному машинобудуванні застосовують спеціальні латуні для виготовлення литтям корозійностійких важконавантажених деталей.

Вибрати марку сплаву з межею міцності не нижче 450 МПа, привести його склад, механічні властивості, структуру та вказати в яких середовищах такий сплав є стійким. Порівняти механічні властивості латуні обраного складу з аналогічними властивостями латуні ЛС59-1, вказати область застосування латуні ЛС59-1.

№ 60. Необхідно виготовити зубчасті колеса сплаву, стійкого до дії води і пари, що володіє невеликим коефіцієнтом тертя. Сплав повинен мати межу міцності не нижче 350 МПа.

Пояснити, чому в таких випадках не застосовують нержавіючу сталь, стійку проти корозії в умовах води і пари. Вказати склад і структуру кольорового сплаву, що не містить дорогих елементів та придатного для виготовлення подібних зубчастих коліс.

№ 61. Вкладиші шатунних підшипників двигунів внутрішнього згоряння виготовляють з бронзи; відрізняється високими антифрикційними властивостями і не містить особливо дорогих елементів. Підібрати склад сплаву і привести спосіб виготовлення з нього деталей, вказати його будову та механічні властивості, а також причини, за якими подібний сплав добре працює в умовах зносу.

Для порівняння привести склад і будову інших антифрикційних сплавів, що володіють більш низькими температурами топлення і застосовуються для заливки підшипників.

№ 62. Каркас літака, розрахованого на політ з дозвуковими швидкостями сприймає значні навантаження, часто виготовляють з легкого сплаву з межею міцності не нижче 400 МПа.

Привести склад і щільність сплаву, а також режим термічної обробки, структуру. Вказати його механічні властивості після кожної операції термічної обробки, пояснити, які перетворення в сплаві сприяють підвищенню міцності.

Порівняти механічні властивості обраного сплаву з механічними властивостями нержавіючої хромонікелевої сталі. При цьому враховувати, що деталі повинні володіти мінімальною питомою міцністю при даній температурі.

№ 63. Окремі високонавантаженні деталі літаків, наприклад, тяги управління, виготовляють з легкого сплаву з межею міцності не нижче 400 – 450 МПа.

Привести склад і щільність сплаву, а також режим термічної обробки та вказати структуру, механічні властивості після кожної операції термічної обробки. Вказати способи підвищення корозійної стійкості деталі з цього сплаву.

Окремі високонавантаженні елементи літака можна виготовити також з сплаву, що має щільність $4,5 \text{ г/см}^3$, межа плинності 75 кгс/мм^2 та володіє дуже високою стійкістю проти корозії (зокрема, в морській воді). Вказати сплав, що відповідає цим підвищеним вимогам.

№ 64. При значному підвищенні швидкості (за межі швидкості звука) літаків та інших літальних апаратів значно нагрівається обшивка та інші деталі конструкції; тому алюмінієві сплави, що застосовуються, виявляються непридатними в зазначених умовах служби.

Рекомендувати сплави на основі металу з щільністю $4,5 \text{ г/см}^3$, з підвищеними механічними властивостями і питомою міцністю при температурах $400 - 500^\circ \text{C}$.

Привести склад сплаву та його властивості при нормальних і підвищених температурах

№ 65. Для труб і інших деталей, що працюють в гарячій азотній кислоті та у розчинах хлористих солей, необхідні металеві сплави, які мають значну стійкість, ніж нержавіючі сталі.

Обрати марку сплаву, охарактеризувати його стійкість проти корозії в порівнянні зі сталлю 1X18H9T.

№ 66. Оберткові деталі багатьох установок реактивної техніки, які нагріваються до $500 - 600^\circ \text{C}$, необхідно виготовляти зі сплавів з меншою щільністю ($\sim 4,5 \text{ г/см}^3$) ніж у сталі.

Обрати марку сплаву, порівняти його жароміцність (тривалу міцність для 1000 годин) при 500°C з аналогічними властивостями:

- а) дюралюміна;
- б) жароміцної сталі 1X18H9T.

№ 67. Безшовні труби опріснюючих установок, що подають морську воду, нагріту до $80 - 120^\circ \text{C}$, доцільно для підвищення їх довговічності виготовляти зі сплаву з значною стійкістю против корозії в цих умовах, ніж у нержавіючої сталі.

Обрати марку сплаву і порівняти його властивості з властивостями нержавіючої сталі 1X18H9T.

№ 68. Нержавіючі сталі, в тому числі високолегованні аустенітного класу, не мають достатньої стійкості в соляній кислоті.

Обрати метал з щільністю $\sim 4,5 \text{ г/см}^3$ для баків і трубопроводів, що володіє високою стійкістю в зазначених умовах, порівняти механічні властивості обраного сплаву з аналогічними властивостями нержавіючої сталі 1X18H9T.

№ 69. Деталі коліс, агрегатів і приладів літаків, що мають складну форму і не мають великих механічних навантажень, виготовляють литтям з легких сплавів (щільність $2,7 \text{ г/см}^3$), які володіють гарними ливарними властивостями.

Обрати склад сплаву, вказати його мікроструктуру, а також способи підвищення механічних властивостей (в процесі виплавки). Які відбуваються при цьому зміни будови сплаву і механічних властивостей.

Вказати, для яких ливарних сплавів на залізній основі застосовують аналогічні способи покращення структури та властивостей.

№ 70. Деталі літаків, що мають порівняно складну форму (педалі, важелі, стійки педалей, тощо), виготовляють зі сплаву з гарними ливарними властивостями, що володіє, крім того, гарною оброблюваністю різанням. Межа міцності сплаву повинна, бути не нижче 220 МПа.

Рекомендувати склад сплаву, а також режим термічної обробки; вказати структуру і механічні властивості в готовому виробі.

Порівняти механічні властивості та режим термічної обробки обраного сплаву з аналогічними властивостями та режимом термічної обробки пластичнодеформованного сплаву на алюмінієвій основі.

№ 71. Головки поршневих авіаційних двигунів, що працюють при підвищених температурах, виготовляють з легких сплавів литтям.

Привести хімічний склад сплаву, що застосовують для цієї мети, вказати роль окремих компонентів сплаву, його структуру та механічні властивості.

№ 72. Поршні багатьох двигунів внутрішнього згорання виготовляють з деформованого сплаву на алюмінієвій основі з домішками легуючих елементів, що сприяють збереженню механічних властивостей при нагріванні до 250 - 300° С.

Вказати склад і властивості сплаву на алюмінієвій основі, що застосовують для цієї мети, а також рекомендувати складу сплаву на основі титану, який володіє підвищеною міцністю при температурах 400 - 500° С і, таким чином, придатного для виготовлення поршнів, які працюють при більш високих температурах.

№ 73. Зварні бензинові і масляні баки, від матеріалу яких не вимагають високих механічних властивостей, виготовляють в авіапромисловості з легких листових сплавів, що володіють підвищеною стійкістю проти корозії, пластичністю і здатністю добре приймати зварювання.

Рекомендувати склад сплаву, придатного для даного призначення, вказати його структуру та механічні властивості.

Для порівняння привести хімічний склад, а також режим термічної обробки та структуру сталі, стійкої проти корозії у вказаних середовищах.

№ 74. Зменшення маси поршня у двигунах внутрішнього згорання дає підвищення потужності.

Рекомендувати склад сплаву з мінімальною щільністю, придатного для виготовлення поршнів. Вказати хімічний склад сплаву, його механічні властивості і режим обробки.

Порівняти густину і механічні властивості обраного сплаву з аналогічними характеристиками сплавів на алюмінієвій основі, що застосовуються для виготовлення поршнів.

№ 75. Паливні і масляні баки та деякі інші деталі літаків виготовляють із сплаву з щільністю $1,7 \text{ г/см}^3$. Цей сплав має високу пластичність в гарячому стані, стійкість проти корозії, а також допускається зварювання довгих швів. Привести хімічний склад сплаву, його структуру і механічні властивості.

Порівняти склад, структуру, механічні властивості та щільність обраного сплаву з хімічним складом і аналогічними властивостями матеріалів, стійких проти корозії в умовах морської води та вологи: алюмінієвого сплаву і легованої сталі.

№ 76. Гальмівні колодки, барабани, кронштейни та інші деталі літаків у багатьох випадках виготовляють із сплаву з мінімальною щільністю.

Рекомендувати склад сплаву, який застосовують для цієї мети, та технологічний процес виготовлення деталей.

Вказати можливість термічної обробки сплаву, режим останньої, механічні властивості в готовому виробі та можливості підвищення корозійної стійкості сплаву. Привести щільність обраного сплаву і дюралюмінію.

№ 77. У хімічному машинобудуванні поряд з нержавіючої хромонікелевою сталлю застосовують також для виготовлення особливо відповідальних деталей сплав на нікелевій основі, який володіє високою пластичністю та стабільністю проти дії вологи, кислот і лугів.

Вказати хімічний склад сплаву, його структуру та умови застосування в конструкціях (з іншими металами).

Порівняти структуру, механічні властивості та ступінь стійкості проти корозії у вказаних середовищах обраного сплаву з такими ж властивостями нержавіючої хромистої і хромонікелевої сталі.

№ 78. Багато деталей у сучасних механізмах і машинах працюють на стирання, однак умови та характер зносу можуть бути різними. Тому застосовують зносостійкі матеріали, різні за складом і властивостями.

Вказати та обґрунтувати, в яких випадках і з яких причин слід застосовувати: високомарганцовисту аустенітну сталь; хромисту заєвтектоїдну сталь (шарикопідшипникову); латуні та бронзи; підшипникові сплави (бабіти).

Привести хімічний склад перерахованих сплавів та умови їх обробки.

№ 79. Склад сплавів для заливання вкладишів валів обирають з урахуванням потужності двигуна.

Вказати хімічний склад підшипникового сплаву, що застосовують для заливання вкладишів насосів і турбонасосів потужністю до 500 л. с. і вище.

Вказати структуру та принцип побудови сплаву, а також роль і значення окремих елементів, що вводяться в сплав. Порівняти склад, властивості та області застосування обраного сплаву і підшипникового сплаву на мідній основі.

Термічна обробка вуглецевої сталі

№ 80. Для отримання рівноважної напруженої структури зразки зі сталі У12 піддавали повному відпалу при температурі 900 °С. Результат відпалу - різке збільшення крихкості. Встановити причину появи крихкості.

Вказати метод усунення дефектів.

№ 81. В результаті повного відпалу зразків з доевтектоїдної сталі 45 при температурі 1100 °С різко знизилась ударна в'язкість. Встановити причину появи крихкості.

Вказати термообробку, що дозволяє виправити дефект.

№ 82. Визначити температуру повного і неповного відпалу для сталі 40. Описати мікроструктуру та властивості сталі після кожного виду термообробки.

Вказати область застосування даних режимів обробки в промисловості.

№ 83. Рекомендувати режим термообробки сталі 65 для отримання твердості HRC 45...48 і вказати призначення такої обробки в промисловості. Описати мікроструктуру, отриману при такій термообробці.

№ 84. Після гартуванні сталі У12 з температури 750 °С отримали твердість HRC 58.

Вказати способи підвищення твердості данної сталі до HRC 63 ... 65.

№ 85. Для сталей 30 і 65 проведено повно гарт. Використовуючи теорію мартенситного перетворення, пояснити відмінність властивостей цих сталей після гартування. Описати мікроструктуру сталі 65 після гартування.

№ 86. Сталь 45 піддавалась гарту з температури 750 і 850 °С. Описати перетворення, які відбуваються при зазначених режимах термообробки, і пояснити причини отримання різних властивостей. Описати мікроструктуру сталі 45 після проведених термообробки.

№ 87. Зразки зі сталі У10 піддавали гарту при температурі 750 °С і гарту з відпуском при 500 °С. Вказати відмінність в структурі та властивостях загартованої і високовідпущеної сталі. Пояснити призначення високого відпуску для цієї сталі.

№ 89. Призначити режим термообробки сталі 45, яка забезпечує високу ударну в'язкість при високому рівні міцності. Описати мікроструктуру сталі, що забезпечує такі властивості.

№ 90. Вуглецеву сталь 45 піддавали гарту з температури 850 °С і охолодженню в маслі та воді.

Вказати структуру та описати властивості, які отриманні при різних способах охолодження. Пояснити причину відмінностей у властивостях.

***Вивчення мікроструктури і властивостей сталей і сплавів
з особливими властивостями***

№ 91. Для деталей, які працюють в окислювальній атмосфері, застосовується сталь 12X17.

Вказати склад і визначити групу сталі по призначенню. Призначити режим термічної обробки і пояснити вплив хрому на властивості сталі. Описати структуру та властивості сталі в готовому виробі.

№ 92. Для деталей, які працюють в контакті з міцними кислотами, обрано сталь 14X17H2.

Вказати склад і визначити групу сталі по структурі та призначенню. Пояснити вплив легуючих елементів на властивості сталі.

Призначити та обґрунтувати режим термічної обробки. Описати мікроструктуру і властивості сталі в готовому виробі.

№ 93. Для важконавантажених валів, які працюють в умовах підвищеного зносу та дії агресивного середовища, обрано сталь 20X17H2.

Вказати склад і визначити групу сталі по призначенню і структурі. Призначити і обґрунтувати режим термічної обробки. Пояснити вплив легуючих елементів на властивості сталі. Описати мікроструктуру і властивості сталі в готовому виробі.

№ 94. Для виготовлення високоміцних деталей, які працюють при низьких температурах (-196°C), обрано сталь H18K8M3.

Вказати склад і визначити групу сталі по призначенню. Призначити і обґрунтувати режим термічної обробки. Описати мікроструктуру і властивості сталі в готовому виробі.

№ 95. Для виготовлення деталей підшипників качіння обрано сталь ШХ15СГ. Вказати склад і визначити групу сталі по призначенню. Призначити і обґрунтувати режим термічної обробки, описати мікроструктуру та властивості сталі в готовому виробі.

Вказати вплив неметалевих включень на довговічність деталей підшипників качіння.

№ 96. Для виготовлення силових лопаток газових турбін обрано сплав ХН77ТЮ. Вказати склад і визначити групу сталі по призначенню. Призначити і детально обґрунтувати режим термічної обробки. Описати вплив температури на характеристики жароміцності цього сплаву.

№ 97. Обрати нержавіючу сталь для виготовлення деталей, що працюють в середовищі кислот при температурі не вище 40°C .

Вказати її хімічний склад, необхідну термообробку. Описати мікроструктуру і властивості сталі після термічної обробки. Пояснити фізичну природу корозійної стійкості сталі та роль легуючих елементів.

№ 98. Для вихлопних патрубків, що працюють при температурі 600°C , обрано сталь 12X18H10T.

Вказати склад і визначити клас сталі по структурі. Пояснити призначення легуючих елементів в сталі. Призначити і обґрунтувати режим термічної обробки, описати отриману структуру і властивості сталі.

№ 99. Призначити жароміцну сталь для клапанів потужних двигунів внутрішнього згоряння.

Вказати склад і визначити клас сталі по структурі. Призначити і обґрунтувати режим термічної обробки. Описати мікроструктуру і властивості клапана після термічної обробки.

№ 100. Призначити нержавіючу сталь для роботи в слабоагресивних середовищах (водні розчини солей).

Вказати хімічний склад і пояснити фізичну природу корозійної стійкості обраної сталі. Призначити і обґрунтувати необхідну термічну обробку. Описати мікроструктуру і властивості сталі в готовому виробі.

№ 101. Для виготовлення нагрівальних елементів калориферів обрано сплав Х20Н80.

Вказати склад і визначити групу сплаву по призначенню. Пояснити вплив хімічного складу на формування основних властивостей сплаву. Описати мікроструктуру і властивості сплаву.

№ 102. Для виготовлення силових лопаток газових турбін обрано сплав ХН77ТЮР.

Вказати склад і визначити групу сплаву за призначенням. Призначити і детально обґрунтувати режим термічної обробки. Описати вплив температури на характеристики жароміцності цього сплаву і мікроструктуру сплаву після термічної обробки.

№ 103. Для виготовлення турбінних дисків обрано сталь 15Х12ВНМФ. Вказати склад і визначити групу сталі по призначенню. Призначити режим термічної обробки. Описати мікроструктуру і механічні властивості сплаву після термічної обробки.

№ 104. Вибрати марку сталі для виготовлення клапанів автомобільних двигунів.

Вказати склад і визначити групу сталі по призначенню. Призначити і обґрунтувати режим термічної обробки. Описати мікроструктуру і механічні властивості сплаву після термічної обробки.

№ 105. Для виготовлення деталей, що працюють в окислювальній атмосфері при температурі 800 °С, обрано сталь 08Х17Т.

Вказати склад і обґрунтувати вибір сталі для даних умов роботи. Пояснити вплив легування на корозійну стійкість даної сталі. Описати мікроструктуру і властивості сталі в готових виробах.