**Выполнить восемь заданий по варианту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Предмет Материаловедение**

**ЗАДАНИЕ №1**

Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду, температуру отпуска) для детали из указанной стали, для получения заданного значения твердости или прочности *( σв )* (таблица 1). Опишите микроструктуру и свойства материала до и после термической обработки.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Деталь | Сталь | Значение твердости или предела прочности |
| |  | | --- | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | | 21 | | 22 | | 23 | | 24 | | 25 | | 26 | | 27 | | 28 | | 29 | | 30 | | 31 | | 32 | | 33 | | 34 | | 35 | | |  | | --- | | Рессора | | Рессора | | Шпилька | | Напильник | | Тяга | | Полуось | | Кулачок | | Копир | | Рычаг | | Шестерня | | Вал | | Копир | | Рычаг | | Оправка | | Тяга | | Рычаг | | Ось | | Шестерня | | Полуось | | Полуось | | Шпилька | | Рессора | | Пружина | | Рессора | | Плашка | | Зубило | | Развертка | | Плашка | | Калибр | | Фреза | | Резец | | Нож | | Нож | | Дыропробивной пуансон | | Фреза | | |  | | --- | | сталь 55 | | 60СГ | | МСт5 | | У13 | | 30ХГСНА | | 40ХНМА | | 38ХВФ10Л | | 38ХМЮА | | 40ХН | | сталь 20 | | сталь 45 | | 30ХМ5 | | 40ХФА | | 35ХНМ | | 30ХГС | | 35ХМФА | | 40ГМА | | 20Х | | 40ХГ | | 35Х2МА | | МСт6 | | 70С3А | | 65С2ВА | | 50ХГА | | ХВ4 | | В2Ф | | У10А | | 7ХФ | | Р6АМ5Ф3 | | ХВ4 | | 13Х | | ХВГ | | ХВСГ | | 9Х5ВФ | | Р9М4К8 | | |  | | --- | | 45-50 HRC | | 55-60 HRC | | НВ 207-230 | | 40-45 HRC | | 28-35 HRC | | 28-35 HRC | | Твердость поверхностного слоя ≈ HV 900 | | Твердость поверхностного слоя ≈ HV 1000 | | HB 250-280 | | Твердость зуба 58-62 HRC | | 23-35 HRC | | Твердость поверхностного слоя ≈ HV 800 | | 28-35 HRC | | HВ 250-280 | | HВ 250-280 | | Твердость поверхностного слоя ≈ HV 1000 | | 30-35 HRC | | Твердость зубьев 58-62 HRC | | HВ 250-280 | | HВ 250-280 | | HВ 207-230 | | σв = 1800 МПа | | σв = 1900 МПа | | σв =1300 МПа | | 56-58 HRC | | 60-62 HRC | | 62-64 HRC | | 58-60 HRC | | 62-64 HRC | | 62-67 HRC | | 62-65 HRC | | 58-60 HRC | | 60-62 HRC | | 61-63 HRC | | 62-64 HRC | |

Для выполнения этого задания студент должен охарактеризовать вид работы, производимой данным инструментом (какие он испытывает нагрузки в ходе работы: статические, динамические, работа на изгиб, колебательные процессы и другие). Затем, исходя из представленного значения твердости, необходимо выбрать режимы термической обработки, используя справочную литературу и знания по термической обработке. Необходимо помнить, как влияет температура закалки и отпуска на механические свойства, а также как подобрать охлаждающую среду для проведения термических процессов. В завершении выполнения задания студент представляет значения механических свойств после выбранной им термической обработки, найдя их в справочной литературе.

## **ЗАДАНИЕ №2**

Для изготовления данной детали выбрана определенная марка стали (таблица 2):

* расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению;
* назначьте режим термической обработки, приведите подробное его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали;
* опишите микроструктуру и главные свойства стали после термической обработки.

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № вар. | Деталь | Сталь |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34  35 | Фреза  Полуось  Метчик  Штамп для горячего деформирования  Штамп для холодного деформирования  Зенкер  Метчик  Плашка  Штамп для холодной высадки  Штамп  Зубило  Рессора  Метчик  Калибр  Прошивочный пуансон  Напильник  Молотовый штамп  Пружина  Пружина  Сверло  Штамп  Развертка  Резец  Червяк  Зенкер  Молотовой штамп  Обрезной штамп  Пружина  Плитка высокого класса точности  Шабер  Калибр  Шестерня  Подшипник качения  Шестерня  Пружина | Р9Ф5  30ХН3  Р14Ф4  5ХНМ  ХГ3СВ  ХГ  У10  У12  У11  Х6ВФ  У7  63С2Л  Р10К5Ф5  2Х18  Р18  У13  5ХНМ  сталь 60  сталь 85  Р18К5Ф2  Х12М  9ХС  Р9К10  12ХН3А  У13А  5ХГМ  Х6ВФ  70С3А  120ХГ  Х05  9Х18  12Х2Н  111Х9  30ХГТ  60С2Н2Ф |

Это задание содержит те же черты, что и предыдущее. Однако здесь студентам необходимо указать химический состав используемой марки стали и указать к какой квалификации ее можно отнести.

**ЗАДАНИЕ №3**

Дайте полные ответы на вопросы из таблицы 3. Для иллюстрации ответов приведите необходимые графики, таблицы и рисунки.

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| № вар | Вопрос |
| |  | | --- | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | | 21 | | 22 | | 23 | | 24 | | 25 | | 26 | | 27 | | 22 | | 29 | | 30 | | 31 | | 32 | | 33 | | 34 | | 35 | | |  | | --- | | Как проводят цементацию в твердом карбюризаторе? | | Как проводят и какие преимущества газовой цементации? | | Чем различается цементация и нитроцементация? | | Что такое процесс азотирования и зачем его проводят? | | Дайте характеристику и опишите основные этапы процесса алитирования. | | Дайте характеристику и опишите основные этапы процесса хромирования. | | Дайте характеристику и опишите основные этапы процесса борирования. | | Опишите процесс поверхностной закалки при нагреве лазером. | | Опишите процесс термической обработки, которая проводится после процесса цементации. | | Что представляет собой диффузионное насыщение поверхности кремнием? | | В чем заключается процесс цианирования стали? | | Что представляет собой процесс цинкования стали? | | Охарактеризуйте термическую обработку – закалка с индукционного нагрева. | | Опишите процесс плазменного напыления. | | Опишите процесс детонационного напыления. | | Что такое наплавка? Как ее проводят и для чего? | | В чем заключается процесс цементации в газовой среде? | | В чем заключается процесс цементации в твердом карбюризаторе? | | Что представляет собой технология нитроцементации? | | Чем отличается азотирование от нитроцементации? | | Что представляет собой процесс диффузионной металлизации? | | Чем отличается процесс цинкования от процесса цианирования? | | Опишите процесс газопламенного напыления. | | Что такое дуговая металлизация? Для чего она используется? | | Дайте подробную характеристику электроимпульсного нанесения покрытий. | | Что такое лазерная наплавка поверхности металла? | | Опишите материалы, используемые для газотермического напыления. | | Опишите материалы, используемые для газотермической наплавки. | | Что представляет собой финишная тепловая обработка плазменных покрытий? | | Цементация: виды, и методы проведения. | | Азотирование: виды и методы проведения | | Диффузионная металлизация: виды и методы проведения. | | Нитроцементация: методы проведения, характеристика. | | Цианирование:методы проведения, характеристика. | | Дайте отличия газовой цементации от цементации в твердом карбюризаторе. | |

**ЗАДАНИЕ №4**

Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав (таблица 4) по назначению и где используется; зарисуйте и опишите микроструктуру сплава; укажите основные требования, предъявляемые к данному сплаву при его использовании в машиноЫстроении.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | Сплав |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34  35 | Б83  БрБНТ-1,9  Д1  Д16  МА1  АЛ2  Л62  АМ2  Н48  ВТ6  БрОФ7-0,2  4Х12Н8Г8МФБ  Н36  1Х14Н16Б  Б83  ХН77ТЮ  БрОЦС4-4-2,5  Б89  БрОФ10-2  Б16  Л96  В95  ХН77ТЮР  Л68  ЛО70-1  АК6  АК2  МЛ5  ВК10  Т30К4  Т15К6  ТТ7К12  ТТ20К9  АК4-1  Д20 |

Данное задание предполагает, что студенты изучают цветные металлы и сплавы. Необходимо дать характеристику представленному сплаву и с помощью справочной литературы указать химический состав, применение, микроструктуру данного сплава.

**ЗАДАНИЕ №5**

Опишите способы получения, свойства и применение указанного в таблице 5 материала.

Таблица 5

|  |  |
| --- | --- |
| № вар | Материал |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30    31  32  33  34  35 | Текстолиты  Пористые пластмассы  Металлокерамика  Термопласты  Винипласт  Полиформальдегид  Полимеры органического состава  Полимеры неорганического состава  Стекловолокниты  Металлокерамические сплавы для режущего инструмента  Поликарбонаты  Стеклотекстолиты  Полиэтилен высокого и низкого давления  Органическое стекло  Металлические стекла  Стеклопластики  Корундовая керамика  Бумага  Атактический и изотактический полистирол  Ситаллы  Инвар  Магнитная неметаллическая керамика  Пьезоэлекрическая керамика  Жаростойкие пластмассы  Пенопласты  Неметаллическая керамика высокой огнеупорности  Пленочные материалы  Полиамиды и полиуретаны  Кварц, пеностекло и стеклоэмали  Металлокерамические антифрикционные сплавы на железной и медной основе.  Реактопласты  Металлокерамические сплавы группы ТТК  Платинит  Элинвар  Манганин |

**ЗАДАНИЕ №6**

Вычертите диаграмму состояния системы (таблица 6). Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов.

Таблица 6

|  |  |
| --- | --- |
| № вар. | Диаграмма состояния системы |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34  35 | Медь-цинк  Медь–олово  Медь-никель  Серебро-золото  Железо-никель  Железо-хром  Железо-кобальт  Железо-ванадий  Алюминий-медь  Алюминий-кремний  Медь-висмут  Медь-бериллий  Олово-сурьма  Медь-свинец  Свинец-магний  Сурьма-германий  Олово-цинк  Медь-серебро  Кадмий-цинк  Алюминий-германий  Медь-мышьяк  Свинец-сурьма  Магний-кальций  Магний-германий  Висмут-кадмий  Алюминий-бериллий  Магний-марганец  Магний-цинк  Магний-алюминий  Титан-хром  Титан-марганец  Титан-железо  Титан-кремний  Алюминий-хром  Молибден-хром |

В ходе выполнения данного задания студентам необходимо найти по справочной литературе предлагаемую им диаграмму состояния сплавов и указать все структурные составляющие и фазы в областях диаграммы. Затем нужно описать к какому типу относится данная диаграмма, какие превращения описываются ей.

**ЗАДАНИЕ №7**

Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания или охлаждения (в зависимости от задания) в указанном интервале темпе­ратур для сплава, содержащего данное в таблице 7 количество углерода. На кривой охлаждения или нагревания укажите количество степеней свободы на каждом участке кривой, подсчитав их в соответствии с правилом фаз. Для заданного сплава определите количественное соотношение фаз в соответствии с правилом отрезка при температуре, указанной в таблице 7.

Таблица 7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Кривая | Интервал температур, °С | Количество углерода, % | Температура, °С |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34  35 | Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Нагревания  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения  Нагревания  Охлаждения  Нагревания  Нагревания  Охлаждения  Охлаждения  Охлаждения | 0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  0-1600  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  1600-20  0-1600  1600-20  0-1600  0-1600  1600-20  1600-20  1600-20 | 2,8  1,1  2,7  0,9  1,8  2,9  3,0  0,4  4,4  4,8  2,6  1,2  3,3  3,0  2,2  2,3  3,4  0,3  5,2  1,6  1,6  2,5  3,6  3,7  0,5  1,0  2,4  5,5  0,7  1,3  0,84  0,48  2,0  3,12  1,5 | 780  760  770  730  780  1000  900  760  1150  1160  1200  900  1000  900  1000  800  1160  770  1170  900  1350  1250  1250  900  730  710  1200  1250  730  750  732  780  700  680  600 |

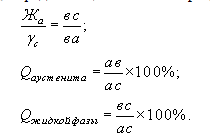
Для выполнения данной задачи необходимо знать правило отрезков, позволяющее подсчитать количественное содержание фаз в данной точке, а также правило фаз, определяющее число степеней свободы.

***Правило фаз***выражается следующим уравнением (при постоянном давлении):

*С = К + 1 - Ф*, где*К* – число компонентов в системе, *A* – число фаз, *С* – число степеней свободы (или инвариантность системы).

Число степеней свободы – это число независимых переменных внутренних (состав фаз) и внешних (температура, давление) факторов, которые можно изменять без изменения числа фаз, находящихся в равновесии.

***Правило отрезков***позволяет определить количественное соотношение фаз. Для определение концентрации компонентов в двух фазах через данную точку ***в***(рисунок), характеризующую состояние сплава, проводят горизонтальную линию (коноду) до пересечения с линиями, ограничивающими данную область; проекции точек пересечения (***а***и ***с***) на горизонтальную ось диаграммы покажут составы фаз. Отрезки коноды между точкой ***в***и точками ***а***и ***с***, определяющими составы фаз, обратно пропорциональны количествам этих фаз (рисунок):



Число степеней свободы в искомой точке ***в***равно *С = К - Ф + 1*.

Так как число компонентов равно 2, количество фаз в данной точке 2 (аустенит и жидкость), то *С = 2 - 2 + 1 = 1*.

Построение кривой охлаждения сплава основано на изменениях фаз и структурных составляющих в ходе охлаждения. Если по мере охлаждения происходит пересечение линии превращения, то на кривой охлаждения необходимо изобразить горизонтальный участок, и написать какое превращение произошло при данной температуре.

**ЗАДАНИЕ №8**

Дайте полные ответы на практические вопросы следующего задания:

Опишите структуру и свойства стали 40 и У12 после закалки от температур 750 и 850 °С (объясните с применением диаграммы со­стояния железо-карбид железа).

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки. – М.: Металлургия, 1986.
2. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. – М.: Металлургия, 1989.
3. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986.
4. Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов и материаловедение. – М.: Высш. шк., 1990.
5. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин А.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1981
6. Лахтин Ю.М. Основы материаловедения. – М.: Металлургия, 1988.
7. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990.
8. Материаловедение/ Б.Н. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов и др. Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1986.
9. Материаловедение и конструкционные материалы. / Л.М. Пинчук и др. Минск: Высш. шк., 1989.
10. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. – М.: Высш. шк., 2002.
11. Металловедение / А.И. Самохоцкий, М.Н. Кунявский, Т.М. Кунявская и др. – М.: Металлургия, 1990.
12. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. Т.1, Т.2, Т.3 – М.: Металлургия, 1983.
13. Мозберг Р.К. Материаловедение. – М.: Высш. шк., 1991.
14. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986.
15. Технология металлов и материаловедение / Б.В. Кнорозов, Л.Ф. Усова, А.В. Третьяков и др. – М.: Металлургия, 1987.
16. Технология металлов и конструкционные материалы, / Б.А. Кузьмин, Ю.Е. Абраменко, М.А. Кудрявцев и др. – М.: Машиностроение, 1989.