**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 |
| 1234567891011121314151617181920212223242526272829303132333435 | ФрезаПолуосьМетчикШтамп для горячего деформированияШтамп для холодного деформированияЗенкерМетчикПлашкаШтамп для холодной высадкиШтампЗубилоРессораМетчикКалибрПрошивочный пуансонНапильникМолотовый штампПружинаПружинаСверлоШтампРазверткаРезецЧервякЗенкерМолотовой штампОбрезной штампПружинаПлитка высокого класса точностиШаберКалибрШестерняПодшипник каченияШестерняПружина | Р9Ф530ХН3Р14Ф45ХНМХГ3СВХГУ10У12У11Х6ВФУ763С2ЛР10К5Ф52Х18Р18У135ХНМсталь 60сталь 85Р18К5Ф2Х12М9ХСР9К1012ХН3АУ13А5ХГМХ6ВФ70С3А120ХГХ059Х1812Х2Н111Х930ХГТ60С2Н2Ф |

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 |
| 1234567891011121314151617181920212223242526272829303132333435 | Б83БрБНТ-1,9Д1Д16МА1АЛ2Л62АМ2Н48ВТ6БрОФ7-0,24Х12Н8Г8МФБН361Х14Н16ББ83ХН77ТЮБрОЦС4-4-2,5Б89БрОФ10-2Б16Л96В95ХН77ТЮРЛ68ЛО70-1АК6АК2МЛ5ВК10Т30К4Т15К6ТТ7К12ТТ20К9АК4-1Д20 |

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 |
| 123456789101112131415161718192021222324252627282930 3132333435 | ТекстолитыПористые пластмассыМеталлокерамикаТермопластыВинипластПолиформальдегидПолимеры органического составаПолимеры неорганического составаСтекловолокнитыМеталлокерамические сплавы для режущего инструментаПоликарбонатыСтеклотекстолитыПолиэтилен высокого и низкого давленияОрганическое стеклоМеталлические стеклаСтеклопластикиКорундовая керамикаБумагаАтактический и изотактический полистиролСиталлыИнварМагнитная неметаллическая керамикаПьезоэлекрическая керамикаЖаростойкие пластмассыПенопластыНеметаллическая керамика высокой огнеупорностиПленочные материалыПолиамиды и полиуретаныКварц, пеностекло и стеклоэмалиМеталлокерамические антифрикционные сплавы на железной и медной основе.РеактопластыМеталлокерамические сплавы группы ТТКПлатинитЭлинварМанганин |

**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 |
| 1234567891011121314151617181920212223242526272829303132333435 | Медь-цинкМедь–оловоМедь-никельСеребро-золотоЖелезо-никельЖелезо-хромЖелезо-кобальтЖелезо-ванадийАлюминий-медьАлюминий-кремнийМедь-висмутМедь-бериллийОлово-сурьмаМедь-свинецСвинец-магнийСурьма-германийОлово-цинкМедь-сереброКадмий-цинкАлюминий-германийМедь-мышьякСвинец-сурьмаМагний-кальцийМагний-германийВисмут-кадмийАлюминий-бериллийМагний-марганецМагний-цинкМагний-алюминийТитан-хромТитан-марганецТитан-железоТитан-кремнийАлюминий-хромМолибден-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 |
| 1234567891011121314151617181920212223242526272829303132333435 | НагреванияНагреванияНагреванияНагреванияНагреванияНагреванияНагреванияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияНагреванияНагреванияНагреванияНагреванияНагреванияНагреванияНагреванияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияОхлажденияНагреванияОхлажденияНагреванияНагреванияОхлажденияОхлажденияОхлаждения | 0-16000-16000-16000-16000-16000-16000-16001600-201600-201600-201600-201600-201600-201600-200-16000-16000-16000-16000-16000-16000-16001600-201600-201600-201600-201600-201600-201600-200-16001600-200-16000-16001600-201600-201600-20 | 2,81,12,70,91,82,93,00,44,44,82,61,23,33,02,22,33,40,35,21,61,62,53,63,70,51,02,45,50,71,30,840,482,03,121,5 | 7807607707307801000900760115011601200900100090010008001160770117090013501250125090073071012001250730750732780700680600 |

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.