

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

«УТВЕРЖДАЮ»

председатель методической комиссии  
механического факультета

\_\_\_\_\_ К.И. Савинова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2002 г.

**ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по дисциплине ОПД.Ф.03.1.1 "Материаловедение"

По специальности: 170600 «Машины и аппараты пищевых производств»,

по специальности: 271300 «Пищевая инженерия малых предприятий»

Для направления 655806 «Пищевая инженерия»

Факультет: заочный

Кафедра: "Технология металлов, пищевого и холодильного  
машиностроения"

Курс: 3. Семестр: 6

Всего аудиторных часов – 14

Из них:

лекций - 10 часа;

практических (семинарских) занятий – нет;

лабораторных занятий - 4 часов

Самостоятельная работа - 86 час

Всего по учебному плану - 100 часа.

Экзамен 6 семестр

Кемерово 2002

Рабочая программа составлена на основании ГОС ВПО по специальности: 170600 «Машины и аппараты пищевых производств», по специальности: 271300 «Пищевая инженерия малых предприятий» для направления 655806 «Пищевая инженерия», утвержденного 27.04.2000, № гос. регистрации 184 тех/де.

Рабочую программу составил: к.т.н., доцент Троицкий Б.С.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

**«Машины и аппараты пищевых производств»**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2002 г. \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Сорокопуд А.Ф.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**"Технология металлов пищевого и холодильного машиностроения"**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2002 г.

протокол № \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Майтаков А.Л.

Рабочая программа зарегистрирована в метод. лаборатории

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2002 г., регистрационный № \_\_\_\_\_

## ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование производства, выпуск современных разнообразных машиностроительных конструкций, специальных приборов, машин и различной аппаратуры невозможны без дальнейшего развития производства и изыскания новых материалов, как металлических, так и неметаллических.

Материаловедение является одной из первых инженерных дисциплин, основы которой широко используются при курсовом и дипломном проектировании, а также в практической деятельности инженера-машиностроителя.

Прогресс в области машиностроения тесно связан с созданием и освоением новых, наиболее экономичных материалов, обладающих самыми разнообразными механическими и физико-химическими свойствами. Свойства материала определяются его внутренним строением, которое, в свою очередь, зависит от состава и характера предварительной обработки. В курсе "Материаловедение" изучаются физические основы этих связей.

### ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ЧАСТЬ I. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

#### 1.1. Строение металлов

*Материаловедение как наука о свойствах металлов и сплавов. Типы связи в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов. Процесс кристаллизации.*

Рассмотрите типы химической связи в твердых телах, основное внимание обратите на особый тип металлической связи, который обуславливает отличительные свойства металлов: высокую электропроводность и теплопроводность, высокую пластичность и металлический блеск. Металлические тела характеризуются кристаллическим строением. Однако свойства реальных кристаллов определяются известными несовершенствами кристаллического строения. В связи с этим необходимо разобраться в видах несовершенств и особенно в строении дислокации (линейных несовершенств), причинах их легкого перемещения в кристаллической решетке и влияния на механические свойства.

Термодинамические причины фазовых превращений являются одним из частных случаев общего закона природы: стремления любой системы к состоянию с наименьшим запасом энергии (в данном случае свободной энергии). Уясните теоретические основы процесса кристаллизации, состоящего из двух элементарных процессов: зарождения и роста кристаллов, и влияния на эти параметры степени переохлаждения.

В процессе кристаллизации при формировании структуры литого металла решающее значение имеет реальная среда, а также возможность искусственного воздействия на строение путем модифицирования.

## Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи? 2. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются? 3. Что такое элементарная ячейка? 4. Что такое полиморфизм? 5. Что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число? 6. Что такое мозаичная структура? 7. Виды дислокации и их строение. 8. Каковы термодинамические условия фазового превращения? 9. Каковы параметры процесса кристаллизации? 10. Что такое переохлаждение? 11. Какова связь между величиной зерна, скоростью зарождения, скоростью роста кристаллов и степенью переохлаждения? 12. Формы кристаллов и влияние реальной среды на процесс кристаллизации. Образование дендритной структуры. 13. В чем сущность модифицирования?

### 1.2. Теория сплавов

*Сплавы, виды взаимодействия компонентов в твердом состоянии. Диаграммы состояния для случаев полной нерастворимости, неограниченной и ограниченной растворимости компонентов в твердом виде, а также для случая образования устойчивого химического соединения.*

Необходимо отчетливо представлять строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Уясните, что такое твердый раствор, химическое (металлическое) соединение, механическая смесь. Наглядное представление о состоянии любого сплава в зависимости от его состава и температуры дают диаграммы состояния. Нужно усвоить общую методику построения диаграмм состояния для различных случаев взаимодействия компонентов в твердом состоянии.

При изучении диаграмм состояния нужно уметь применять правило отрезков (для определения доли каждой фазы или структурной составляющей в сплаве), правило фаз (для построения кривых нагревания и охлаждения), определять химический состав фаз. С помощью правил Курнакова нужно уметь установить связь между составом, строением и свойствами сплава.

## Вопросы для самопроверки

1. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы? 2. Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, химического (металлического) соединения. 3. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения? 4. Как строятся диаграммы состояния? 5. Объясните принцип построения кривых нагревания и охлаждения с помощью правила фаз. 6. Как будет выглядеть участок кривой охлаждения, если число степеней свободы равно двум и имеется одна фаза? То же, для числа степеней свободы, равного единице, в случае выпадения твердой фазы из жидкой. То же, для числа степеней свободы, равного нулю. 7. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов. 8. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая пол-

ной нерастворимости компонентов в твердом состоянии. 9. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования эвтектики, состоящей из ограниченных твердых растворов. 10. Каким образом определяются состав фаз и их количественное соотношение? 11. В чем различие между эвтектоидным и эвтектическим превращениями? 12. Виды ликвации и методы их устранения. 13. Правила Курнакова.

### **1.3. Пластическая деформация и механические свойства металлов**

*Напряжения и деформация. Явление наклепа. Стандартные механические свойства: твердость; характеристики, определяемые при растяжении; ударная вязкость; сопротивление усталости.*

Рассмотрите физическую природу деформации и разрушения. Внимание уделите механизму пластической деформации, ее влиянию на микро- и субмикроструктуру, а также на плотность дислокации. Уясните связь между основными характеристиками, строением и механическими свойствами. Разберитесь в сущности явления наклепа и его практическом использовании.

Изучите основные методы исследования механических свойств металлов и физический смысл определяемых при разных методах испытания характеристик. Свойства, полученные на гладких образцах, не совпадают со свойствами готового изделия, выполненного из предварительно испытанного материала. Это связано с наличием в реальных деталях отверстий, надрезов и других концентраторов напряжений, а также с различием в характере напряженного состояния образца и детали. Отсюда вытекает важность испытаний образцов с надрезами, позволяющих приблизить условия испытаний к условиям эксплуатации материала и получить результаты, характеризующие конструкционную прочность металла.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. В чем различие между упругой и пластической деформациями? 2. Как изменяется строение металла в процессе пластического деформирования? 3. Как изменяется плотность дислокации при пластической деформации? 4. Как влияют дислокации на прочность металла? 5. Почему наблюдается огромное различие теоретической и практической прочности? 6. Как влияет изменение строения на свойства деформированного металла? 7. В чем сущность явления наклепа и какое он имеет практическое использование? 8. Какие характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение? 9. Что такое твердость? 10. Какие методы определения твердости вы знаете? 11. Что такое ударная вязкость? 12. Что такое порог хладноломкости? 13. Что такое конструкционная прочность? 14. От чего зависит и как определяется конструкционная прочность?

## 1.4. Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла

Необходимо знать сущность рекристаллизационных процессов: возврата, первичной рекристаллизации, собирательной (вторичной) рекристаллизации, протекающих при нагреве деформированного металла. Уясните, как при этом изменяются механические, физико-химические свойства и размер зерна. Установите влияние состава сплава и степени пластической деформации на протекание рекристаллизационных процессов. Научитесь выбирать режим рекристаллизационного отжига. Уясните его практическое значение, различие между холодной и горячей пластическими деформациями.

### Вопросы для самопроверки

1. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве? 2. В чем сущность процесса возврата? 3. Что такое полигонизация? 4. Сущность процессов первичной и вторичной рекристаллизации. 5. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации? 6. Что такое критическая степень деформации? 7. В чем различие между холодной и горячей пластическими деформациями? 8. Как изменяются строение и свойства металла при горячей пластической деформации? 9. Каково назначение рекристаллизационного отжига и как он осуществляется?

## 1.5. Железо и его сплавы

*Диаграмма состояния железо - цементит. Классификация железистых сплавов. ГОСТы на металлы и сплавы. Фазы, образуемые легирующими элементами в сплавах железа. Структурные классы легированных сталей. Чугуны.*

Научитесь вычерчивать диаграмму состояния (см. рис. 1 в приложении) железо - цементит и определять все фазы и структурные составляющие этой системы. С помощью правила фаз постройте кривые охлаждения (или нагревания) для любого сплава; разберитесь в классификации железистых сплавов и усвойте, что различие между тремя классами (техническое железо, сталь, чугун) не является формальным (по содержанию углерода). Разные классы сплавов принципиально различны по структуре и свойствам. Технические железистые сплавы состоят не только из железа и углерода, но и обязательно содержат постоянные примеси, попадающие в сплав в результате предыдущих операций при выплавке.

Разберитесь диаграмму состояния железо - графит, которая по графическому начертанию почти не отличается от диаграммы железо - цементит, что облегчает ее запоминание. Количественные изменения в положении линий диаграммы касаются смещения эвтектической и эвтектоидной линий в точках  $S'$  и  $E'$ . Качественное изменение заключается в замене в структуре во всех случаях цементита графитом.

Изучите влияние легирующих элементов на критические точки железа и ста-

ли и объясните, при каком сочетании углерода и соответствующего легирующего элемента могут быть получены легированные стали ферритного, перлитного, аустенитного и ледебуритного классов.

Уясните влияние постоянных примесей на строение чугуна и разберитесь в различии металлической основы серых чугунов разных классов. Запомните основные механические свойства и назначение чугунов различных классов и их маркировку. Обратите внимание на способы получения ковких и высокопрочных чугунов. Изучите физическую сущность процесса графитизации.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит? 2. Какие превращения происходят в сплавах при температурах  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_{cm}$ ? Постройте с помощью правила фаз кривую охлаждения для стали с 0,8 % С и для чугуна с 4,43 % С. 4. Каковы структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна? 5. В каких условиях выделяется первичный, вторичный или третичный цементит? 6. Каково строение ледебурита при комнатной температуре, немного выше эвтектоидной температуры  $727^\circ\text{C}$  и немного ниже эвтектической температуры  $1147^\circ\text{C}$ ? 7. Как влияют легирующие элементы на положение критических точек железа и стали? 8. Какие легирующие элементы являются карбидообразующими? 9. Какие легирующие элементы способствуют графитизации? 10. Как влияют легирующие элементы на свойства феррита и аустенита? 11. Как классифицируют легированные стали по структуре в равновесном состоянии? 12. В чем отличие серого чугуна от белого? 13. Классификация и маркировка серых чугунов. 14. Каковы структуры серых чугунов? 15. Как получают высокопрочный чугун? Его строение, свойства и назначение. 16. В чем различие в строении ковкого и модифицированного чугунов? 17. Сравните механические свойства серого, ковкого и высокопрочного чугунов.

### **1.6. Теория термической обработки стали**

*Превращения в стали при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Мартенситное превращение и его особенности. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Превращения при отпуске закаленной стали.*

Теория и практика термической обработки стали - главные вопросы металловедения. Термическая обработка - один из основных способов влияния на строение, а следовательно, и на свойства сплавов.

При изучении превращений переохлажденного аустенита особое внимание обратите на диаграмму изотермического распада (см. рис. 2 в приложении), устанавливающую связь между температурными условиями превращения, интенсивностью распада и строением продуктов превращения. Разберитесь в механике и особенностях перлитного, промежуточного и мартенситного превращений, происходящих соответственно в верхней, средней и нижней температурных областях. Уясните строение и свойства перлита, сорбита, троостита, бейнита, мартенсита и особенно различие и сходство одноименных структур, по-

лучаемых при распаде аустенита и отпуске закаленной стали. Запомните практическое значение термокинетических диаграмм.

Изучите влияние легирующих элементов на кинетику и характер превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситной областях. В связи с влиянием легирующих элементов на диаграммы изотермического распада аустенита рассмотрите причины получения различных классов по структуре (перлитного, мартенситного, аустенитного). Уясните влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Запомните, что легирующие элементы, как правило, затормаживают процессы превращений.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Механизм образования аустенита при нагреве стали. 2. Каковы механизмы и температурные районы образования структур перлитного типа (перлита, сорбита, троостита) и бейнита? 3. В чем различие между перлитом, сорбитом и трооститом? 4. Что такое мартенсит и в чем сущность и особенности мартенситного превращения? 5. Что такое критическая скорость закалки? 6. От чего зависит количество остаточного аустенита? 7. В чем сущность превращений, происходящих при отпуске? 8. Что такое коагуляция и как изменяются структура и свойства стали в связи с коагуляцией карбидной фазы при отпуске? 9. Чем отличаются структуры троостита, сорбита и перлита отпуска от одноименных структур, образующихся при распаде переохлажденного аустенита? 10. Каково практическое значение термокинетических диаграмм? 11. Как влияют легирующие элементы на перлитное превращение? 12. Как влияют легирующие элементы на мартенситное превращение? 13. Как протекает промежуточное превращение в легированной стали? 14. Как влияют легирующие элементы на превращения при отпуске? 15. В чем сущность явления отпускной хрупкости? 16. Как можно устранить отпускную хрупкость второго рода?

### **1.7. Технология термической обработки**

*Основные виды термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, обработка холодом. Прокаливаемость стали. Отпуск стали, Поверхностная закалка.*

Уясните влияние скорости охлаждения на структуру и свойства стали и физическую сущность процессов отжига, нормализации, закалки и обработки холодом. При изучении технологических процессов термической обработки особое внимание обратите на разновидности режимов и их назначение. Для выяснения причин брака при термической обработке стали следует прежде всего разобраться в природе термических и фазовых напряжений. Уясните различие между закаливаемостью и прокаливаемостью стали, а также факторы, влияющие на эти характеристики. Разберитесь в способе получения высокопрочных деталей - термомеханической обработке.

Различные виды поверхностной закалки позволяют получить особое сочетание свойств поверхностного слоя и сердцевины, что приводит к повышению



эксплуатационных характеристик изделия. При изучении индукционной закалки уясните связь между глубиной проникновения закаленного слоя и частотой тока. Закалка при нагреве токами высокой частоты приводит к получению более высоких механических свойств, чем при обычном нагреве. Для получения оптимальных результатов следует руководствоваться диаграммами допустимых и преимущественных режимов нагрева под закалку токами высокой частоты.

Современные автоматические и полуавтоматические агрегаты для термической обработки могут быть включены в технологические линии машиностроительных заводов, в связи с чем при массовом производстве отпадает необходимость в специальных термических цехах и отделениях.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки. 2. Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются? 3. Какова природа фазовых и термических напряжений? 4. Какие вам известны разновидности закалки и в каких случаях они применяются? 5. Каковы виды и причины брака при закалке? 6. Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности? 7. От чего зависит Прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение? 8. Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке? 9. Для чего и как производится обработка холодом? 10. Как изменяются скорость и температура нагрева изделий из легированной стали по сравнению с углеродистой? 11. В чем сущность и особенности термомеханической обработки? 12. Как влияет поверхностная закалка на эксплуатационные характеристики изделия? 13. Как регулируется глубина закаленного слоя при нагреве токами высокой частоты? 14. Каковы сущность и назначение диаграмм допустимых и преимущественных режимов нагрева под закалку токами высокой частоты? 15. Каковы преимущества поверхностной индукционной закалки?

### **1.8. Химико-термическая обработка стали и поверхностное упрочнение наклепом**

*Физические основы химико-термической обработки. Цементация. Азотирование. Цианирование. Диффузионная металлизация. Дробеструйный наклеп.*

При изучении основ химико-термической обработки следует исходить из того, что принципы химико-термической обработки едины. Процесс химико-термической обработки состоит из выделения атомов насыщающего вещества внешней средой, захвата (сорбции) этих атомов поверхностью металла и диффузии их внутрь металла. Поэтому рассмотрите реакции в газовой среде при цементации или азотировании и усвойте современные представления о процессе диффузии в металлах. В большинстве случаев насыщение может происходить из твердой, жидкой и газовой сред, а поэтому нужно знать наиболее удачные варианты насыщения для каждого метода химико-термической обработки и конечные результаты (поверхностное упрочнение и изменение физико-хими-

ческих свойств).

Разберитесь в технологии проведения отдельных видов химико-термической обработки. Уясните преимущества и области использования цементации, азотирования, нитроцементации, борирования и различных видов диффузионной металлизации. Объясните влияние легирования на механизм формирования структуры поверхностного слоя. Рассмотрите сущность и назначение дробеструйного поверхностного наклепа и его влияние на эксплуатационные свойства деталей машин.

### **Вопросы для самопроверки**

1. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки? 2. Сущность процесса азотирования. 3. Сущность процесса цементации. 4. Назначение цементации и режим термической обработки после нее. 5. Чем отличаются режимы цементации легированной и углеродистой стали? 6. Каковы свойства цементированных и азотированных изделий? 7. Сущность и назначение процесса цианирования. 8. В чем различие между диффузионным и гальваническим хромированием? 9. Для каких целей и как производится нитроцементация? 10. Сущность и назначение процесса борирования. 11. Как изменяются свойства изделий при дробеструйной обработке и какова природа этих изменений? 12. Как влияет поверхностное упрочнение на эксплуатационные характеристики изделий?

### **1.9. Конструкционные стали**

*Конструкционные стали общего назначения. Цементуемые, улучшаемые, пружинно-рессорные стали.*

*Высокопрочные мартенситостареющие стали. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали и сплавы.*

Нужно усвоить принципы маркировки сталей и уметь по маркировке определить состав и особенности данной стали, а также иметь общее представление о разных группах стали.

Разберитесь во влиянии легирующих элементов на изменение структуры и свойств стали, особое внимание уделите технологическим особенностям термической обработки легированной стали различных групп.

Рассмотрите способы классификации (по структуре в нормализованном состоянии и, что особенно важно для машиностроителей, по назначению), основные принципы выбора для различного назначения цементуемых, улучшаемых, пружинно-рессорных, износостойких, высокопрочных, нержавеющей, жаропрочных и других сталей.

При изучении жаропрочных сталей обратите внимание на особенности поведения металла в условиях нагружения при повышенных температурах. Уясните сущность явления ползучести и основные характеристики жаропрочности; каковы предельные рабочие температуры и области применения сталей различного структурного класса.

В качестве примеров указать две-три марки стали каждой группы, расшифровать состав, назначить режим термической обработки и охарактеризовать структуру, свойства и область применения.

### Вопросы для самопроверки

1. Укажите химический состав сталей марок: 40, 20Х, 30ХГСА, 50Г, Г13, ШХ15, 18Х2Н4ВА, 5ХНМ, Х18Н9Т, Н18К8М5Т. 2. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки? 3. Какие требования предъявляются к цементуемым изделиям? 4. Чем определяется выбор марки цементуемой стали для изделий различного назначения? Приведите примеры марок стали, используемых в различных условиях работы. 5. Какова термическая обработка цементуемых деталей? 6. Чем объясняется назначение процесса улучшения для конструкционной стали? 7. Как влияет степень легирования на механические свойства улучшаемой стали? 8. Чем определяется выбор марки улучшаемой стали для изделий различного назначения? Приведите примеры марок стали, используемых в различных условиях работы. 9. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям? 10. Приведите примеры марок стали для рессор и пружин, работающих в различных условиях. 11. Термическая обработка рессорно-пружинной стали. 12. Какие вы знаете износостойкие стали? 13. Каковы особенности мартенситно-старееющих сталей? 14. Приведите примеры марок высокопрочной стали, укажите режим обработки. 15. Каковы требования, предъявляемые к нержавеющей сталям? 16. В чем сущность электрохимической коррозии (основы теории)? 17. Укажите марки хромистых нержавеющей сталей, их состав, термическую обработку, свойства и назначение. 18. Укажите марки хромоникелевых нержавеющей сталей, их свойства, состав, термическую обработку, назначение. 19. Что такое окалиностойкость? 20. Каковы требования, предъявляемые к жаростойким сталям? 21. Какими способами можно повысить окалиностойкость? 22. Каковы требования, предъявляемые к жаропрочным сталям? 23. В чем сущность явления ползучести? 24. Приведите определения предела ползучести и предела длительной прочности. Что такое скорость ползучести? 25. Какими способами можно повысить жаропрочность стали? Объясните природу упрочнения. 26. Приведите примеры жаропрочных сталей перлитного, мартенситного и аустенитного классов. Укажите их состав, обработку, свойства и области применения. 27. Каковы особенности и области применения металлокерамических сплавов?

### 1.10. Инструментальные стали

*Классификация и маркировка инструментальных сталей. Стали, не обладающие и обладающие теплостойкостью. Стали для режущего, измерительного и штампового инструмента. Твердые сплавы.*

Изучите классификацию инструментальных сталей в зависимости от назначения инструмента и в связи с этим рассмотрите основные эксплуатационные свойства инструмента каждой группы. Особое внимание уделите быстрорежу-

щим сталям. Уясните причины их высокой теплостойкости и особенности термической обработки.

При изучении штамповых сталей необходимо различать условия работы штампов для деформирования в холодном состоянии и штампов для деформирования в горячем состоянии.

Студент обязан уметь выбрать марку стали для инструмента различного назначения, расшифровать ее состав, назначить режим термической обработки, объяснить сущность происходящих при термической обработке превращений и указать получаемые структуру и свойства.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Укажите химический состав сталей марок: У10, 9ХС, ХВГ, Р18, Р18Ф2, Р9К10, Р9М4К8, Х12, 6ХВ2С, Х12М. 2. Как классифицируются инструментальные стали? 3. Требования, предъявляемые к сталям для режущего инструмента. 4. Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента. Укажите их состав, режим термической обработки, структуру и свойства. 5. Укажите и расшифруйте основные марки быстрорежущей стали. 6. В чем сущность явления теплостойкости и каким образом можно повысить теплостойкость инструмента? 7. Какова термическая обработка быстрорежущей стали? 8. Как подразделяются штамповые стали? Требования, предъявляемые к штамповым сталям для деформирования металла в холодном состоянии и к сталям для деформирования металла в горячем состоянии. 9. Какие стали применяются для штампов холодной штамповки? Укажите их состав, термическую обработку, структуру и свойства. 10. Какие стали применяются для пресс-форм литья под давлением? 11. Какие требования предъявляются к сталям для измерительного инструмента? Укажите марки стали, их состав, термическую обработку, структуру и свойства. 12. Что представляют собой твердые сплавы? Каковы их свойства и преимущества? 13. Укажите марки твердых сплавов, их состав и назначение.

### **1.11. Специальные сплавы**

В этом разделе изучают стали и сплавы, обладающие особыми физическими свойствами: магнитные, с заданным коэффициентом теплового расширения и электрическим сопротивлением, а также новые сплавы на основе титана, никеля, кобальта и тугоплавких металлов.

Необходимо знать требования, предъявляемые к каждой группе сплавов, и их назначение. В качестве примеров укажите две-три марки стали или сплава панной группы, расшифруйте их состав и укажите режим термической обработки с объяснением происходящих структурных превращений, охарактеризуйте получаемую структуру и свойства.

Обратите внимание на использование титановых сплавов как в качестве конструкционных, работающих при обычных температурах, так и в качестве жаропрочных. Уясните преимущества, предельные температуры и области исполь-

зования сплавов на основе титана, никеля и кобальта.

Общая характеристика и перспективы использования сплавов на основе тугоплавких металлов (молибдена, вольфрама, хрома, тантала, ниобия, циркония).

### **Вопросы для самопроверки**

1. Как классифицируются магнитные стали и сплавы? Требования, предъявляемые к магнитомягким и магнитотвердым материалам. 2. Какие вы знаете магнитомягкие стали и сплавы? Укажите их состав, свойства и назначение. 3. Какие вы знаете магнитотвердые материалы? Укажите их состав, термическую обработку, свойства и назначение. 4. Какие требования предъявляются к сплавам с высоким электросопротивлением? Приведите примеры таких сплавов с указанием их состава, структуры, свойств и области применения. 5. Приведите примеры сплавов с особенностями теплового расширения. Их состав, свойства и назначение. 6. Какие вы знаете сплавы с заданными упругими свойствами? Их состав, свойства и назначение. 7. Каковы особенности титановых сплавов и области их применения? 8. Какой термической обработке подвергают сплавы на основе титана? 9. Приведите примеры сплавов на основе титана. Укажите их состав, обработку, свойства и область применения. 10. То же, о сплавах на основе никеля. 11. То же, о сплавах на основе кобальта. 12. То же, о сплавах на основе тугоплавких металлов.

### **1.12. Алюминий, магний и их сплавы**

Деформируемые и литейные сплавы.

Обратите внимание на основные преимущества алюминиевых и магниевых сплавов, связанные с их высокой удельной прочностью. Рассмотрите классификацию алюминиевых сплавов и обоснуйте технологический способ изготовления изделий из сплавов каждой группы. Разберитесь в основах теории термической обработки (старения) легких сплавов. Обоснуйте выбор способа упрочнения деформируемых и литейных сплавов. Рассмотрите классификацию магниевых сплавов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Свойства и применение алюминия. 2. Как классифицируются алюминиевые сплавы? 3. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки? Укажите их марки, состав, режим, термической обработки, свойства. 4. В чем сущность процесса старения? 5. Какие сплавы упрочняются нагартовкой? 6. Какие вы знаете литейные алюминиевые сплавы? Приведите их марки, состав, обработку, свойства. 7. Как и для чего производится модифицирование силумина? 8. Какие вы знаете жаропрочные алюминиевые сплавы? Укажите предельные рабочие температуры их использования. 9. Каковы свойства магния? 10. Как классифицируются магниевые сплавы? 11. Укажите марки, состав, обработку, свойства и назначение различных сплавов на основе магния.

### **1.13. Медь и ее сплавы**

*Латуни и бронзы.*

Изучите классификацию медных сплавов и уясните маркировку, состав, структуру, свойства и области применения разных групп медных сплавов.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Как влияют примеси на свойства чистой меди? 2. Как классифицируются медные сплавы? 3. Какие сплавы относятся к латуням? 4. Приведите несколько примеров латуней с указанием их состава, структуры, свойств и назначения. 5. Какие сплавы относятся к бронзам? Их маркировка и состав. 6. Укажите строение, свойства и назначение различных бронз. 7. Какой термической обработке подвергается бериллиевая бронза?

### **1.14. Цинк, олово, свинец и их сплавы**

Основное внимание обратите на области применения сплавов на основе цинка, свинца, олова. Укажите, каким должно быть строение антифрикционных сплавов в связи с предъявляемыми к ним требованиями.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Укажите назначение и свойства сплавов на основе цинка. 2. Каковы требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам? 3. Укажите состав, свойства и области применения сплавов на основе олова. 4. То же, о сплавах на основе свинца. 5. Требования, предъявляемые к припоям. 6. Приведите состав, свойства и назначение твердых припоев.

### **1.15. Композиционные материалы**

Обратите внимание на принципиальное отличие композиционного материала, заключающееся в сочетании разнородных материалов с четкой границей раздела между ними. В связи с тем что композит обладает свойствами, которыми не может обладать ни один из его компонентов в отдельности, такие материалы становятся весьма перспективными в различных областях новой техники. Укажите свойства композитов в зависимости от вида матрицы и формы, размеров и взаимного расположения наполнителя. Уясните возможность использования композитов в качестве жаропрочных материалов и способы повышения их жаропрочности.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое композиты? 2. Как подразделяют композиты в зависимости от

формы и размеров наполнителя? 3. Как подразделяют композиты по виду матрицы? 4. От чего зависят механические свойства композитов? 5. Какие композиционные материалы используют для работы при высоких температурах (жаропрочные) ?

## **ЧАСТЬ II. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

*Общие сведения о неметаллических материалах и перспективах их использования.*

### **2.1. Пластические массы**

*Классификация полимерных материалов. Свойства и области применения пластмасс.*

В основе неметаллических материалов лежат полимеры. Обратите внимание на особенности строения полимеров, которые определяют их механические и физико-химические свойства. Классификацию полимеров рассмотрите с учетом особенностей их состава и строения.

Пластические массы - искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связывающих веществ, которые являются обязательными компонентами пластмасс. Изучите различные группы пластических масс, их свойства и области применения.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что лежит в основе классификации полимеров? 2. Какие материалы относятся к обратимым и необратимым полимерам? 3. Какие вы знаете наполнители пластмасс? 4. Для чего вводят в пластмассы отвердители? 5. Приведите примеры пластиков с твердыми наполнителями. 6. Укажите область применения термопластов и реактопластов. 7. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?

### **2.2. Резиновые материалы**

Как технический материал резина отличается от других материалов высокими эластичными свойствами, что связано со свойствами самой основы резины - каучука. Уясните состав резины, способы получения и влияние различных добавок на ее свойства. Подробно рассмотрите влияние порошковых и органических наполнителей на свойства резины, изучите физико-механические свойства и области применения резин различных марок.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что представляет собой резина? 2. Какие компоненты относятся к совмещающимся и как они влияют на свойства резины? 3. Объясните роль порошковых наполнителей. 4. В каких случаях применяются волокнистые наполнители?

### **2.3. Неорганические материалы**

Поскольку большинство неорганических материалов содержит различные соединения кремния с другими элементами, эти материалы получили общее название силикатных материалов. Обратите внимание на внутреннее строение неорганического стекла. Уясните сущность стеклообразного состояния как разновидности аморфного состояния вещества. Разберитесь в изменении свойств стекла в зависимости от состава. Рассмотрите стеклокристаллические материалы (ситаллы) и их отличие от стекла минерального. Уясните причины образования кристаллической структуры ситаллов.

При изучении керамических материалов обратите внимание на отличие технической керамики от обычной. Разберитесь в химическом и фазовом составех технической керамики, ее свойствах и области применения.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие силикатные материалы относятся к минеральному стеклу? Их отличительные свойства. 2. Как достигаются электроизоляционные или электропроводящие свойства стекла? 3. Объясните причины, вызывающие кристаллизацию ситаллов (стеклокристаллитов). 4. Укажите область применения ситаллов. 5. В чем отличие технической керамики от обычной? Укажите область ее применения.

### **2.4. Древесные материалы**

Ознакомьтесь со строением древесины, ее достоинствами и недостатками как конструкционного материала. Изучите основные методы повышения качества древесины, а также способы получения древесно-слоистых материалов (шпона, фанеры) и древесностружечных плит и т.п. Выясните возможности применения древесного материала в различных отраслях народного хозяйства.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Укажите основные достоинства и недостатки древесины как конструкционного материала. 2. Перечислите способы повышения качества древесины. 3. Каким способом получают древесно-слоистый материал? 4. Как изготавливают древесностружечные плиты и где их применяют?

## **ЧАСТЬ III. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ**

Проследите зависимость стоимости углеродистых сталей от их качества и способов выплавки. Сопоставьте стоимость серых, ковких и высокопрочных



чугунов, различных сталей в зависимости от степени легирования. Проведите анализ факторов, влияющих на себестоимость термической и химико-термической обработки.

Разберитесь в методике расчета экономической эффективности применения упрочняющих процессов с учетом долговечности деталей в эксплуатации. Обоснуйте области применения углеродистых и легированных, сталей, цветных металлов и неметаллических материалов.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

Задания на контрольные работы выдают индивидуально каждому студенту. Задание включает вопросы и задачи по основным разделам курса.

При выполнении контрольных работ студенты изучают методику выбора и назначения сталей и сплавов для изготовления конкретных деталей машин и различного вида инструментов, а также знакомятся с особенностями строения, технологией получения и областью применения наиболее распространенных неметаллических материалов. Одновременно студент должен научиться пользоваться рекомендуемыми справочными материалами, с тем чтобы уметь в дальнейшем правильно выбрать материал при курсовом и дипломном проектировании.

Перечень ГОСТов, необходимых для выполнения контрольных работ, приведен в приложении. Диаграмма состояния железо-цементит и диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8 также приведены в приложении (см. рис. 1 и 2).

### **ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ 1**

#### **Вариант 1**

1. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.

2. Дайте определение ударной вязкости (KCV). Опишите методику измерения этой характеристики механических свойств металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагрева (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 45...50 HRC. Укажите, как этот режим называется,

опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

5. Как изменяются структура и свойства стали 40 и У12 в результате закалки от температуры 750 и 850° С. Объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит. Выберите оптимальный режим нагрева под закалку каждой стали.

### Вариант 2

1. Как и почему скорость охлаждения при кристаллизации влияет на строение слитка?

2. Из листа свинца путем прокатки при комнатной температуре была получена тонкая фольга. Твердость и прочность этой фольги оказались такими же, как у исходного листа. Объясните, какие процессы происходили при пластической деформации свинца и какими изменениями структуры и свойств они сопровождались.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 400 НВ. Опишите превращения на всех этапах термической обработки и получаемую структуру.

5. Для каких целей применяется диффузионный отжиг? Как выбирается режим такого отжига? Приведите примеры.

### Вариант 3

1. Опишите виды твердых растворов. Приведите примеры.

2. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.

3. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 150 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в данном случае.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит обоснуйте выбор режима термической обработки, применяемой для устранения цементитной сетки в заэвтектоидной стали. Дайте определение выбранного режима обработки и опишите превращения, которые происходят при нагреве и охлаждении.

#### Вариант 4

1. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации.

2. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим этого вида обработки? Приведите несколько конкретных примеров.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньше критической?

5. После термической обработки углеродистой стали получена структура цементит + мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату заданной стали (примерно) и обоснуйте температуру нагрева этой стали под закалку. Так же укажите температуру отпуска. Опишите превращения, которые произошли при термической обработке.

#### Вариант 5

1. Что такое ограниченные и неограниченные твердые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?

2. Опишите сущность явления наклепа и примеры его практического использования.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,1 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура тростит + мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите интервалы температур превращений и опишите характер превращения в каждом из них.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит установите темпера-

туру полной и неполной закалки для стали 45 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

### Вариант 6

1. Начертите диаграмму состояния для случая ограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.

2. Волочение медной проволоки проводят в несколько переходов. В некоторых случаях проволока на последних переходах разрывается. Объясните причину разрыва и укажите способ его предупреждения.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 200 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в этом случае.

5. Используя диаграмму состояния железо-цементит, установите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.

### Вариант 7

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу. Какое практическое значение оно имеет?

2. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве, какие процессы происходят при этом?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей

твердость 20... 25 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура образуется в данном случае.

5. Плашки из стали У11А закалены: первая - от температуры 760° С, вторая - от температуры 850° С. Используя диаграмму состояния железо - цементит, укажите температуры закалки, объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.

### Вариант 8

1. В чем сущность процесса модифицирования? Приведите пример использования модификаторов для повышения свойств литейных алюминиевых сплавов.

2. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности обоих видов деформации.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,0 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Углеродистые стали 35 и У8 после закалки и отпуска имеют структуру мартенсит отпуска и твердость: первая 45 HRC, вторая - 60 HRC. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и учитывая превращения, происходящие при отпуске, укажите температуру закалки и температуру отпуска для каждой стали. Опишите превращения, происходящие в этих сталях в процессе закалки и отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.

5. Сталь 40 подвергалась закалке от температур 760 и 840° С. С помощью диаграммы состояния железо - цементит укажите, какие структуры образуются в каждом случае. Объясните причины образования разных структур и рекомендуйте оптимальный режим нагрева под закалку данной стали.

### Вариант 9

1. Охарактеризуйте особенности металлического типа связи и основные свойства металлов.

2. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов? Как эти характеристики определяются?

3. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при

комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. С помощью диаграммы состояния железо—цементит установите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

5. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру? Приведите конкретный режим для любой инструментальной стали.

### **Вариант 10**

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану. Какое практическое значение оно имеет?

2. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаной медной ленты? Назначьте режим термической обработки и опишите сущность происходящих процессов.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,4 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости 60...63 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура при этом получается. Опишите сущность происходящих превращений.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит опишите структурные превращения, происходящие при нагреве доэвтектоидной стали. Покажите критические точки  $A_{C1}$ , и  $A_{C3}$ , для выбранной вами стали. Установите режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закаливания, опишите получаемую структуру и свойства стали.

### **Вариант 11**

1. Опишите линейные дефекты кристаллического строения. Как они влияют на свойства металлов и сплавов?

2. В чем различие между упругой и пластической деформацией? между хрупким и вязким разрушением?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при

комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 50 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращения и какая структура получается в данном случае.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит опишите структурные превращения, происходящие при нагреве стали У12. Укажите критические точки и выберите оптимальный режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалки, опишите получаемую структуру и свойства стали.

### **Вариант 12**

1. Как влияет степень чистоты металла или наличие примесей в сплаве на протекание процесса кристаллизации?

2. Как и почему изменяется плотность дислокации при пластической деформации? Влияние дислокации на свойства металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,5 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектонидной стали и нанесите на нее кривую режима изотермического отжига. Опишите превращения и получаемую после такой обработки структуру, ее свойства.

5. Используя диаграмму состояния железо-цементит, определите температуру полной и неполной закалки для стали 40. Дайте описание структуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.

### **Вариант 13**

1. Что такое переохлаждение и как оно влияет на величину зерна кристаллизующегося металла?

2. Какие процессы протекают при нагреве деформированного металла выше температуры рекристаллизации? Как изменяются при этом структура и свойства?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,6 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Что такое нормализация? Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите температуру нормализации стали 45 и стали У12. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

5. Режущий инструмент требуется обработать на максимальную твердость. Для его изготовления выбрана сталь У13А. Назначьте режим термической обработки, опишите структуру и свойства стали.

### Вариант 14

1. Что такое мозаичная (или блочная) структура металла?

2. Что такое временное сопротивление разрыву ( $\sigma_B$ )? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,5 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Режущий инструмент из стали У10 был перегрет при закалке. Чем вреден перегрев и как можно исправить этот дефект? Произведите исправление структуры и назначьте режим термической обработки, обеспечивающий нормальную работу инструмента. Опишите его структуру и свойства.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 40. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

### Вариант 15

1. От каких основных факторов зависит величина зерна закристаллизовавшегося металла и почему?

2. Каким видом пластической деформации (холодной или горячей) является деформирование железа при температуре 500° С? Объясните, как при этом изменяются структура и свойства железа.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,9 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо-цементит и график зависимости твердости от температуры отпуска, назначьте режим термической обработки



(температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) различных приспособлений из стали 45, которые должны иметь твердость 28... 30 HRC. Опишите превращения, происходящие на всех этапах термической обработки, получаемую структуру.

5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривые режимов обычной закалки, ступенчатой и изотермической. Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки?

### Вариант 16

1. Как влияют дислокации на механические свойства металлов?

2. Объясните характер и природу изменения свойств металла при пластической деформации.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,3 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 45 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали 30. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.

### Вариант 17

1. Объясните механизм влияния различного типа модификаторов на строение литого металла.

2. Для каких практических целей применяется наклеп? Объясните сущность этого явления.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,1 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 25 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая

структура получается в данном случае.

5. После закалки углеродистой стали была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния железо - цементит ординату, соответствующую составу заданной стали (примерно), укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку. Как называется такая обработка? Какие превращения произошли при нагреве и охлаждении стали?

### Вариант 18

1. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения? Приведите примеры.

2. Как и почему при холодной пластической деформации изменяются свойства металлов?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. С помощью диаграммы состояния железо - карбид железа и графика зависимости твердости от температуры отпуска назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 50, которые должны иметь твердость 230...250 НВ. Опишите микроструктуру и свойства стали 50 после термической обработки.

5. Сталь 40 подверглась закалке от температур 760 и 840° С. Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите выбранные температуры нагрева и опишите превращения, которые произошли при двух режимах закалки. Какому режиму следует отдать предпочтение и почему?

### Вариант 19

1. Какими свойствами обладают металлы и какими особенностями типа связи эти свойства обусловлены?

2. Какая температура разделяет районы холодной и горячей пластической деформации и почему? Рассмотрите на примере меди.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,3 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. С помощью диаграммы состояния железо—цементит определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали У10. Охарактеризуйте эти виды

термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого режима обработки.

5. Углеродистые стали 45 и У8 после закалки и отпуска имеют структуру мартенсит отпуска и твердость: первая - 50 HRC, вторая - 60 HRC. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и учитывая превращения, происходящие в этих сталях при отпуске, укажите температуру закалки и температуру отпуска для каждой стали. Опишите превращения, происходящие в этих сталях в процессе закалки и отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 45.

### **Вариант 20**

1. Опишите условия получения мелкозернистой структуры металла при самопроизвольно развивающейся кристаллизации (используя кривые Таммана).

2. Что такое холодная пластическая деформация? Как при этом изменяются структура и свойства металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,6 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте режим термической обработки для углеродистой стали 45, необходимый для обеспечения твердости 550 НВ. Опишите превращения, происходящие на всех этапах термической обработки, и получаемую после обработки структуру.

5. Каковы причины возникновения внутренних напряжений при закалке? Каким способом можно предохранить изделие от образования закалочных трещин?

### **Вариант 21**

1. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?

2. Как устанавливается температура порога рекристаллизации металла и сплава? Приведите несколько конкретных примеров.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,3 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. После закалки углеродистой стали была получена структура мартенсит +

цементит. Нанесите на диаграмму состояния железо - цементит ординату (примерно) обрабатываемой стали, укажите температуру ее нагрева под закалку. Опишите превращения, которые произошли при нагреве и охлаждении стали.

5. Изделия из стали 45 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали после обработки.

### Вариант 22

1. Как влияет степень переохлаждения на величину зерна при кристаллизации?

2. Что такое относительное удлинение ( $\delta$ , %)? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,0 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 450 НВ. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае?

5. Что такое нормализация? Используя диаграмму состояния железо-цементит, назначьте температуру нормализации любой доэвтектоидной и любой заэвтектоидной стали. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

### Вариант 23

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к олову.

2. Какая температура разделяет районы холодной и горячей пластической деформации и почему? Рассмотрите на примере железа.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 15. Назначьте вид обработки, опишите технологию, происходящие в стали превращения, структуру и свойства поверхности и сердцевины изделия.

5. Используя диаграмму состояния железо-цементит, определите температу-

ру полного и неполного отжига и нормализации для стали 40. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите изменение структуры и свойств стали в процессе каждого вида обработки.

### Вариант 24

1. Начертите диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.

2. В чем сущность и назначение дробеструйной обработки?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,0 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Опишите, в чем заключается низкотемпературная термомеханическая обработка конструкционной стали. Почему этот процесс приводит к получению высокой прочности стали? Какими преимуществами и недостатками обладает вариант низкотемпературной термомеханической обработки по сравнению с высокотемпературной термомеханической обработкой?

5. Детали машин из стали 40 закалены: одни — от температуры 760° С, а другие - от температуры 830° С. Используя диаграмму состояния железо—цементит, нанесите выбранные температуры нагрева и объясните, какие из этих деталей имеют более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства и почему.

### Вариант 25

1. Какие из распространенных металлов имеют объемно-центрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите ее параметры, координационное число.

2. Укажите назначение и выбор режима рекристаллизационного отжига. Рассмотрите на примере алюминия.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,5 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. В структуре углеродистой стали 30 после закалки не обнаруживается остаточного аустенита, а в структуре стали У12 наблюдается до 30% остаточного

аустенита. Объясните причину этого явления. Какой обработкой можно устранить остаточный аустенит?

5. Сталь 45 подвергалась отжигу при температурах 830 и 1000° С. Опишите превращения, происходящие при данных режимах отжига, укажите, какие образуются структуры, и объясните причины получения различных структур и свойств. Дайте определение процесса отжига и рекомендуйте оптимальную температуру нагрева.

### Вариант 26

1. Объясните сущность явления дендритной ликвации и методы ее устранения.

2. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается пластичность металлов и сплавов? Как они определяются?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,2 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Как можно устранить крупнозернистую структуру в кованой стали 30? Используя диаграмму состояния железо-цементит, обоснуйте выбор режима термической обработки для исправления структуры. Опишите структурные превращения и характер изменения свойств.

5. Укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования. Объясните, почему азотирование не производится при температурах ниже 500 и выше 700° С (используя диаграмму состояния железо - азот). Назовите марки сталей, применяемых для азотирования, и опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.

### Вариант 27

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к цирконию. Начертите элементарные кристаллические ячейки, укажите их параметры и координационное число.

2. Объясните природу хрупкого разрушения металлов и факторы способствующие переходу металла в хрупкое состояние.

3. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,1 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. В чем отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева цементированных изделий?

5. Шестерни из стали 45 закалены: первая - от температуры  $740^{\circ}\text{C}$ , а вторая - от  $820^{\circ}\text{C}$ . Используя диаграмму состояния железо-цементит, нанесите выбранные температуры нагрева и объясните, какая из этих шестерен имеет более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства и почему.

### Вариант 28

1. Опишите магнитное превращение в металлах. Приведите примеры.

2. Под действием каких напряжений происходит пластическая деформация и как при этом изменяются структура и свойства металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо-цементит, определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 15. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите микроструктуру и свойства стали.

5. В чем отличие обычной закалки от ступенчатой и изотермической? Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки?

### Вариант 29

1. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизующегося металла? Объясните сущность воздействия.

2. Какая термическая обработка применяется после холодной пластической деформации для устранения наклепа? Обоснуйте выбор режима (на примере алюминия) и опишите происходящие превращения.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,5 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. С помощью диаграммы состояния железо - карбид железа определите

температуру нормализации, отжига, закалки стали 45. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства после каждого вида обработки.

5. В чем преимущества и недостатки поверхностного упрочнения стальных изделий при нагреве токами высокой частоты по сравнению с упрочнением методом цементации? Назовите марки стали, применяемые для этих видов обработки.

### Вариант 30

1. Как влияет модифицирование на строение и свойства литого металла? Объясните причину воздействия.

2. Что такое предел усталости? Опишите методику определения этой характеристики свойств металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,6 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. После закалки углеродистой стали была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату, соответствующую составу заданной стали (примерно), укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку и опишите все превращения, которые совершились в стали при нагреве и охлаждении. Как называется такой вид закалки?

5. Для каких сталей применяется отжиг на зернистый перлит? Объясните выбор режима и цель этого вида обработки.

### Вариант 31

1. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения металла. Каково их влияние на свойства?

2. Детали из меди, штампованные в холодном состоянии, имели низкую пластичность. Объясните причину этого явления и укажите, каким способом можно восстановить пластичность. Назначьте режим обработки и приведите характер изменения структуры и свойств.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,2 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?



4. Используя диаграмму состояния железо-цементит, определите температуру полного, неполного отжига и нормализации для стали 10. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

5. В чем заключается обработка стали холодом и в каких случаях она применяется? Объясните с применением мартенситных кривых.

### Вариант 32

1. Начертите диаграмму состояния для случая образования эвтектики, состоящей из ограниченных твердых растворов. Опишите строение различных сплавов, образующихся в этой системе.

2. Как изменяется плотность дислокации при пластической деформации металлов? Влияние дислокации на свойства металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 500 НВ. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

5. Используя диаграмму состояния железо-цементит, опишите структурные превращения, происходящие при нагреве любой заэвтектоидной стали. Покажите критические точки  $A_{C1}$  и  $A_{Cm}$ , для выбранной вами стали, установите оптимальную температуру нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закали, опишите происходящие превращения и получаемую структуру.

### Вариант 33

1. Как влияют модификаторы на процесс кристаллизации? Приведите примеры практического использования процесса модифицирования.

2. Как определяется температура порога рекристаллизации? Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на эту температуру?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Что такое закалка? Используя диаграмму состояния железо — цементит, укажите температуру нагрева под закалку стали 40 и У10. Опишите превраще-

ния, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

5. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру? Приведите конкретный пример.

### Вариант 34

1. Начертите диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов. Что такое твердый раствор?

2. Какие процессы происходят при горячей пластической деформации?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,4 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Дозвтектоидная углеродистая сталь имеет крупнозернистую структуру перегрева. Какой вид термической обработки следует применить для устранения состояния перегрева? Нанесите на диаграмму состояния железо - цементит ординату любой дозвтектоидной стали и объясните, какие изменения происходят в структуре стали при этой термообработке.

5. Назначьте режим обработки шестерни из стали 20, обеспечивающий твердость зуба 58... 62 HRC. Опишите происходящие в стали превращения, структуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после термической обработки.

### Вариант 35

1. В чем сущность явления полиморфизма и какое оно имеет практическое значение? Приведите пример.

2. Как выбирается режим рекристаллизационного отжига? Для каких целей он назначается? Рассмотрите на примере никеля.

3. Вычертите диаграмму железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Изделия из стали 50 закалены: первое - от температуры 740° С, а второе - от температуры 820° С. Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите выбранные температуры нагрева и объясните, какое из этих изделий имеет более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства и поче-

му.

5. Углеродистая сталь У8 после одного вида термической обработки получила структуру пластинчатого перлита, а после другого вида - зернистого перлита. Какая термообработка была применена в первом и во втором случаях?

### Вариант 36

1. Начертите диаграмму состояния для случая образования устойчивого химического соединения. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.

2. Что такое предел выносливости? Каким способом можно повысить предел выносливости пружин? Опишите сущность предлагаемого метода.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,1 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости 60... 63 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается при этом.

5. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У10 и У12? Какой термической обработкой можно ее уничтожить? С помощью диаграммы состояния железо — цементит обоснуйте выбранный режим термической обработки.

### Вариант 37

1. Что такое дислокация? Виды дислокации и их влияние на механические свойства металла.

2. Полосы свинца были прокатаны при комнатной температуре с различной степенью обжатия: 10, 20, 40, 60 %. После прокатки твердость всех листов практически не изменилась. Объясните, почему не наблюдается упрочнение свинца при деформации в этих условиях. Какими процессами сопровождается деформирование свинца при комнатной температуре?

3. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,01 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей твердость 350 НВ. Опишите сущность превращений и какая структура получается при этой обработке.

5. Как изменяются структура и свойства стали 30 и У11 в результате закалки от температуры 750 и 850° С. Объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит. Выберите оптимальный режим закалки каждой стали.

### Вариант 38

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?

2. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаных медных лент? Назначьте режим термической обработки и опишите сущность происходящих процессов.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,2 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо-цементит, опишите структурные превращения, происходящие при нагреве стали У10. Укажите критические точки и выберите оптимальный режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте этот вид термической обработки и опишите получаемую структуру и свойства стали.

5. Используя диаграмму состояния железо — карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и отпуска, необходимые для обеспечения твердости 250 НВ. Опишите превращения, происходящие при термической обработке, и полученную после обработки структуру.

### Вариант 39

1. Охарактеризуйте параметры процесса кристаллизации. Их влияние на величину зерна кристаллизующегося металла.

2. В чем сущность явления наклепа? Его влияние на эксплуатационные свойства металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,3 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Что такое закалка? Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите температуру нагрева под закалку стали 50 и У12. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

5. Изделия после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость более низкую, чем предусмотрено техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить?

### Вариант 40

1. Начертите диаграмму состояния для случая неограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Охарактеризуйте структуру образующихся сплавов.

2. Что такое горячая пластическая деформация? Какие процессы происходят при этом? Опишите характер изменения структуры и свойств.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,35 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Покажите графически режим отжига для получения перлитного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига. Каковы механические свойства чугуна после термической обработки, его структура?

5. После термической обработки углеродистой стали получена структура: цементит + мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату заданной стали (примерно) и укажите температуру нагрева этой стали под закалку. Назначьте температуру отпуска, обеспечивающую получение указанной структуры и опишите все превращения, которые совершились в стали в процессе закалки и отпуска.

### Вариант 41

1. Опишите виды несовершенств кристаллического строения реальных металлов.

2. Как изменяются эксплуатационные характеристики деталей после дробеструйной обработки и почему?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,7 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при

комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 150 НВ. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращения и какая структура получается в данном случае.

5. Опишите структуру и свойства стали 45 и У12 после закалки от температуры 760 и 840° С (объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит). Выберите оптимальный режим нагрева под закалку каждой стали.

### **Вариант 42**

1. Какие из наиболее распространенных металлов имеют гранцентрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку и укажите ее параметры, координационное число.

2. Какой термической обработкой можно восстановить пластичность холоднодеформированных полос из стали 10? Назначьте режим термообработки и опишите сущность происходящих процессов.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,9 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической закалки. Охарактеризуйте этот режим термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

5. С помощью диаграммы состояния железо - карбид железа определите температуру полного, неполного отжига и нормализации стали 45. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

### **Вариант 43**

1. Что такое твердый раствор внедрения? Приведите пример.

2. Какие основные характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение? Опишите их.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,4 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали

У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 250 НВ. Укажите, как этот режим называется, какая структура получается в этом случае.

5. Сталь 40 подвергалась закалке от температур 750 и 830° С. Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите выбранные температуры нагрева и опишите превращения, которые произошли при двух режимах закалки. Какому режиму следует отдать предпочтение и почему?

### Вариант 44

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координационное число, плотность упаковки) для различных модификаций железа.

2. Сохраняется ли наклеп металла, если пластическая деформация осуществляется при температуре выше температуры рекристаллизации? Дайте подробное объяснение.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,2 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 450 НВ. Опишите превращения, которые совершались в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термической обработки структуру.

5. Метчики из стали У10 закалены: первый — от температуры 760° С, а второй - от температуры 850° С. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит выбранные температуры нагрева и объясните, какой из этих метчиков закален правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.

### Вариант 45

1. Как влияет реальная среда на процесс кристаллизации?

2. Прутки олова были деформированы при температуре 20° С. Объясните, почему эти прутки не упрочнились при деформировании, и опишите процессы, протекающие при этом.

3. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,45 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание угле-

рода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. После закалки углеродистой стали У8 была получена структура, состоящая из троостита и мартенсита. Проведите на диаграмме изотермического превращения переохлажденного аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение такой структуры. Опишите превращения, которые совершились в стали при охлаждении, ее твердость.

5. Покажите графически режим отжига для получения ферритного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига. Каковы механические свойства чугуна после термической обработки, его структура?

### Вариант 46

1. Чем объясняются высокие электро- и теплопроводность металлов?

2. Опишите механизмы упругой и пластической деформации поликристаллического металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,2 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на неё кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 55 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

5. Поковки из стали 40 имеют крупнозернистое строение. С помощью диаграммы состояния железо - цементит назначьте режим термической обработки для получения мелкого зерна и объясните, почему выбранный режим обеспечивает мелкозернистое строение стали.

### Вариант 47

1. Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов. Приведите примеры.

2. Как влияет состав сплава и степень пластической деформации на протекание рекристаллизационных процессов? Что такое критическая степень деформации?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,8 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода



в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Углеродистая сталь У8 после закалки и отпуска имеет твердость 55... 60 НRC. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и учитывая превращения, происходящие в стали при отпуске выберите температуру закалки и температуру отпуска. Опишите превращения, которые происходят при выбранных режимах термической обработки и окончательную структуру.

5. После закалки углеродистой стали была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния железо-цементит ординату, соответствующую составу заданной стали (примерно). Укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку. Как называется такой вид закалки? Какие превращения произошли при нагреве и охлаждении?

### Вариант 48

1. Что такое эвтектика? Приведите пример какого-либо сплава, имеющего строение эвтектики.

2. Чем объясняется упрочнение металла при пластической деформации?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,7 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую изотермической обработки, обеспечивающей твердость 500 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура при этой обработке получается.

5. Назначьте режим термической обработки углеродистой конструкционной стали, используемый для снижения уровня внутренних напряжений, твердости и улучшения обрабатываемости резанием. Приведите конкретный пример.

### Вариант 49

1. Что такое дендрит? Как и почему образуются дендриты при кристаллизации реального слитка?

2. Объясните, почему пластическую деформацию свинца при комнатной температуре считают горячей деформацией, а деформация вольфрама даже при температуре 1000° С является холодной пластической деформацией.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,0 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода

в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Углеродистая сталь 45 после закалки и отпуска имеет твердость 50 HRC. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и учитывая превращения, происходящие в стали при отпуске, укажите температуры закалки и отпуска. Опишите превращения, которые происходят при выбранных режимах термической обработки, и окончательную структуру.

5. Начертите диаграмму состояния железо - карбид железа и определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти виды термической обработки, опишите структуру и свойства стали.

### **Вариант 50**

1. Какие из распространенных металлов имеют гексагональный тип кристаллической решетки? Начертите элементарную ячейку и укажите ее параметры.

2. Прокаткой при комнатной температуре была получена оловянная фольга. Твердость олова при прокатке оставалась неизменной. Объясните, какими процессами сопровождается деформирование олова при комнатной температуре и как при этом изменяются его структура и свойства.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,5 % С. Для заданного сплава определите при любой температуре между солидусом и ликвидусом: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо-цементит, опишите структурные превращения, происходящие при нагреве стали У11. Укажите критические точки и назначьте температуру нагрева этой стали под закалку и под нормализацию. Охарактеризуйте эти виды термической обработки, опишите получаемую структуру и свойства.

5. Изделия из стали 40 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали.

## **ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ 2**

### **Вариант 1**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска пружин из стали 70. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

2. Для изготовления резцов выбрана сталь Р6М5. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при

термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и главные свойства резцов после термической обработки.

3. Для некоторых деталей (щеки барабанов, шары дробильных мельниц и т.п.) выбрана сталь 110Г13. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте его выбор. Опишите микроструктуру стали и причины ее высокой износоустойчивости.

4. Для изготовления деталей в авиастроении применяется сплав МЛ5. Расшифруйте состав сплава, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и опишите характеристики механических свойств этого сплава.

5. Полиамиды и полиуретаны. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

## **Вариант 2**

1. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин. Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства.

2. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую износоустойчивость при твердости поверхностного слоя 7500...10000 НV. Для их изготовления выбрана сталь 35ХМЮА. Расшифруйте состав стали и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства кулачков после термической обработки.

3. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах выбрана сталь 14Х17Н2: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) объясните назначение легирующих элементов, введенных в эту сталь; в) назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите структуру и свойства стали после обработки.

4. Для изготовления ряда деталей в авиастроении применяется сплав МА2. Расшифруйте состав, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.

5. Опишите антифрикционные покрытия металлов полимерами. Приведите характеристику их свойств и условия применения.

## **Вариант 3**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска деталей машин из стали 40Х, которые должны иметь твердость 28...35 НRC. Опишите сущность происходящих превращений при термической обработке, микроструктуру и свойства.

2. Для изготовления разверток выбрана сталь ХВСГ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства разверток после термической обработки.

3. В котлостроении используется сталь 12Х1МФ. Укажите состав и группу

стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и опишите структуру стали после термической обработки. Как влияет температура эксплуатации на механические свойства данной стали?

4. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяют латунь Л68. Укажите состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим термической обработки, применяемый между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его выбор. Приведите общие характеристики механических свойств сплава.

5. Органическое стекло. Опишите его свойства и область применения в машиностроении.

#### **Вариант 4**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска шпинделей для станков из стали МСт6, которые должны иметь твердость 35...40 НRC. Опишите микроструктуру и свойства изделий.

2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХФА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин после I термической обработки.

3. В турбиностроении используют сталь 40Х12Н8Г8МФБ (ЭИ481). Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте его. Опишите структуру после термической обработки. Как влияет температура эксплуатации на механические свойства данной стали?

4. Для отливок сложной формы используют бронзу БрОФ7-0,2. Расшифруйте состав, опишите структуру, укажите термическую обработку, применяемую для снятия внутренних напряжений, возникающих в результате литья, и опишите механические свойства этой бронзы.

5. Опишите влияние порошковых и волокнистых наполнителей на свойства резины.

#### **Вариант 5**

1. Кратко изложите сущность процесса жидкостного высокотемпературного цианирования и применяемой после цианирования термической обработки.

2. Для изготовления фрез выбрана сталь 9ХС. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства фрез после термической обработки.

3. Для элементов сопротивления выбран сплав манганин МНМц3-12. Расшифруйте состав сплава и укажите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Опишите структуру и электротехнические характеристики этого

сплава.

4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав Д1. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

5. Стекловолокнит СВМ. Опишите свойства, способ получения, изготовления деталей и применение его в машиностроении.

### **Вариант 6**

1. Назначьте режим обработки шестерни из стали 40ХГР с твердостью зуба, равной 56...58 НRC. Опишите микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после термической обработки.

2. Для изготовления прошивочных пуансонов выбрана сталь Р18. Укажите состав стали и определите, к какой группе по назначению относится данная сталь. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства пуансонов после термической обработки.

3. Для трубопроводов пароперегревателей используется сталь 09Х14Н16Б (ЭИ694). Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Опишите влияние температуры на механические свойства стали. Укажите микроструктуру стали после термической обработки.

4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АМгЗ. Укажите состав сплава, опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

5. Пленочные материалы, их разновидности, свойства и область применения в машиностроении.

### **Вариант 7**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска рессор из стали 65 Г, которые должны иметь твердость 45...50 НRC. Опишите микроструктуру и свойства.

2. В результате термической и химико-термической обработки шестерни должны получить твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для изготовления их выбрана сталь 18ХГТ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической, химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства поверхности и сердцевины шестерни после термической обработки.

3. Для некоторых деталей точных приборов выбран сплав элинвар. Укажите состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению.

Опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора данного сплава.

4. Для деталей арматуры выбрана бронза БрОЦ4-4-2,5. Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Объясните назначение легирующих элементов. Приведите характеристики механических свойств сплава.

5. Фенолоформальдегидные слоистые пластики (полиэтилен и винипласт). Их свойства и область применения в машиностроении.

### **Вариант 8**

1. Для изготовления метчиков выбрана сталь У10. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и укажите структуру и свойства метчиков в готовом виде.

2. В результате термической обработки червяки должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцеvine. Для их изготовления выбрана сталь 20ХГР. Укажите состав и группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для элементов сопротивления выбран сплав копель МНМц43-0,5. Расшифруйте состав и укажите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Опишите структуру и электротехнические характеристики этого сплава..

4. Для деталей арматуры выбрана бронза БрОФЮ-1. Укажите состав и опишите структуру сплава. Объясните назначение легирующих элементов и приведите механические свойства сплава.

5. Жаропрочные керамические материалы. Состав, свойства и условия применения в машиностроении.

### **Вариант 9**

1. Для изготовления плашек выбрана сталь У11А. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и укажите структуру и свойства плашек в готовом виде.

2. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5ХНВ. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и главные свойства штампов после термической обработки.

3. Опишите характеристики жаропрочности, характер деформации и разрушения сплавов, работающих в условиях длительного нагружения при повышенных температурах.

4. Для заливки вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Зари-

суйте и опишите микроструктуру сплава. Приведите основные требования, предъявляемые к баббитам.

5. Текстолиты. Влияние хлопчатобумажной, стеклянной и асбестовой тканей на свойства пластмасс. Укажите область применения текстолита в машиностроении.

### **Вариант 10**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска стяжных болтов из стали МСт5, которые должны иметь твердость 2100...2400 НВ. Опишите микроструктуру и свойства.

2. В результате термообработки полуоси должны получить по всему сечению повышенную прочность (твердость 28...35 НРС). Для их изготовления выбрана сталь 40ХНМА. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для дисков и роторов турбин используется сталь 15Х12ВНМФ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите структуру. Охарактеризуйте механические свойства стали.

4. Кратко изложите основы теории термической обработки алюминиевых сплавов в применении к промышленному сплаву дуралюмин. Укажите состав упрочняющих фаз, образующихся при старении дуралюмина.

5. Опишите релаксационные процессы полимеров с точки зрения их физического строения.

### **Вариант 11**

1. В чем преимущества и недостатки поверхностного упрочнения стальных изделий при нагреве токами высокой частоты по сравнению с упрочнением методом цементации? Назовите марки стали, применяемые для этих видов обработки.

2. Для изготовления шаберов выбрана сталь Х05. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Назначьте марку жаропрочной стали (сильхром) для клапанов автомобильных и тракторных двигателей небольшой мощности. Укажите состав стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

4. Для изготовления ряда деталей самолета выбран сплав Д16. Укажите состав и характеристики механических свойств сплава после термической обработки. Опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

5. Опишите стеклопластики. Укажите характеристики наполнителя по природе и форме. Требования к связующему. Преимущества и недостатки стеклопластиков.

### **Вариант 12**

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента после термической обработки.

2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 50ХГФА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин после термической обработки.

3. Для деталей, работающих в окислительной атмосфере, применяется сталь 12Х13. Укажите состав и определите класс стали по структуре. Объясните назначение хрома в данной стали и обоснуйте выбор марки стали для этих условий работы.

4. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

5. Опишите современное представление о молекулярном строении полимеров. Укажите структуру термопластических и терморезистивных полимеров.

### **Вариант 13**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска резьбовых калибров из стали У10А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. В результате термической обработки тяги должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость 2500...2800 НВ). Для их изготовления выбрана сталь 30ХМ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для деталей, работающих в контакте с крепкими кислотами, выбрана сталь 12Х17. Укажите состав и определите класс стали. Объясните причину введения хрома в эту сталь и обоснуйте выбор данной стали для указанных условий работы.

4. Для изготовления некоторых деталей в авиастроении применяется сплав МЛЗ. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей, из этого сплава и опишите характеристики механических свойств.

5. Опишите пенопласты, их разновидности и свойства. Укажите области



применения пенопластов в машиностроении.

### **Вариант 14**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска шпилек из стали МСт6, которые должны иметь твердость 2100...2400 НВ. Опишите их микроструктуру и свойства.

2. Для изготовления прошивочных пуансонов выбрана сталь Р18К5Ф2. Укажите состав стали и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства пуансонов после термической обработки.

3. Для реостатных приборов выбран сплав константан МНМц40-1,5. Расшифруйте состав, укажите, к какой группе относится этот сплав по назначению, опишите структуру и электрические характеристики этого сплава.

4. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав Б88. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Зарисуйте микроструктуру и укажите основные требования, предъявляемые к сплавам данной группы.

5. Физические основы сварки пластмасс. Опишите методы сварки с непосредственным нагревом.

### **Вариант 15**

1. Для отливки деталей автомобилей и ряда машин, работающих в условиях динамических нагрузок, используют ковкие чугуны. Назначьте марку чугуна, укажите состав, обработку, структуру и механические свойства.

2. Для изготовления штампов, обрабатывающих металл в горячем состоянии, выбрана сталь 5ХНТ. Укажите состав, назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства штампов после термической обработки.

3. В машиностроении используется сталь ШХ15. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

4. Для изготовления некоторых деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК2. Укажите состав, способ изготовления деталей из этого сплава и опишите характеристики механических свойств.

5. Опишите механизм и характер деформации полимеров в стеклообразном и вязкотекучем состояниях. Укажите область применения полимеров в этих состояниях.

### **Вариант 16**

1. Выберите сталь для изготовления рессор. Назначьте режим термической обработки, опишите микроструктуру и свойства рессор в готовом виде. Каким способом можно повысить усталостную прочность рессор?

2. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь P10K5Ф5. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 08X17T. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Объясните назначение легирующих элементов, введенных в эту сталь.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав В95. Укажите состав сплава, опишите способ его упрочнения, объяснив природу упрочнения, и укажите характеристики механических свойств сплава.

5. Опишите теплостойкие и жаропрочные пластмассы (с теплостойкостью выше 200° С). Укажите условия их применения.

### **Вариант 17**

1. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерни из стали 20X с твердостью зуба 58...62 HRC. Опишите микроструктуру и свойства поверхности и сердцевины зуба после термической обработки.

2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 70С3А. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пружин после термической обработки.

3. Для изготовления постоянных магнитов сечением 50x50 мм выбран сплав ЕХ. Укажите состав и группу сплава по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и опишите структуру сплава после обработки. Объясните, почему в данном случае нельзя применить сталь У12.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав АМг. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения этого сплава, объяснив природу упрочнения. Приведите характеристики механических свойств сплава.

5. Укажите состав и свойства керамики, применяемой в электроприборостроении.

### **Вариант 18**

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления разверток. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

2. В результате термической обработки шестерни должны получить твердый

износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 12ХН3А. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Укажите металлокерамические твердые сплавы для изготовления режущего инструмента. Опишите их строение, состав, свойства и способ изготовления.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав В95Т1. Укажите состав и характеристики механических свойств после термической обработки. Опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.

5. Пленочные материалы, их разновидность, свойства и область применения в машиностроении.

### **Вариант 19**

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления пил. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

2. Для изготовления деталей штампов, обрабатывающих металл в горячем состоянии, выбрана сталь 5ХНМА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке этой стали. Опишите микроструктуру и свойства штампов после термической обработки.

3. Назначьте нержавеющую сталь для работы в слабоагрессивных средах (водные растворы солей и т.п.). Приведите химический состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости стали и роль каждого легирующего элемента.

4. Для обшивки летательных аппаратов использован сплав ВТ6. Приведите состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке. Какими преимуществами обладает сплав ВТ6 по сравнению с ВТ5 ?

5. Пластмассы. Состав и строение. Применение пластмасс в литейном производстве.

### **Вариант 20**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска измерительного инструмента из стали У9А. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. Для изготовления пресс-форм выбрана сталь 3Х2В8. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие

при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства пресс-форм после термической обработки.

3. Для некоторых приборов точной механики выбран сплав инвар Н36. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора данного сплава (в связи с аномалией изменения коэффициента термического расширения).

4. Назначьте марку латуни, коррозионно-устойчивой в морской воде. Расшифруйте ее состав и опишите структуру, используя диаграмму состояния медь — цинк. Укажите способ упрочнения латуни и основные свойства.

5. Опишите принципиальное отличие процессов кристаллизации полимеров и металлов.

### **Вариант 21**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска зубил из стали У8. Опишите структуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. В результате термической обработки полуоси должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость 2300...2800 НВ). Для изготовления их выбрана сталь 40ХНР. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для некоторых деталей в самолето- и ракетостроении применяются титановые сплавы ВТ3-1; ВТ14. Укажите их состав, назначьте режим термической обработки и обоснуйте его выбор. Опишите микроструктуру сплавов и причины их использования в данной области.

4. Металлокерамические жаропрочные сплавы. Состав, свойства и область применения в машиностроении.

5. Терморезистивные пластмассы, их особенности и область применения.

### **Вариант 22**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска зубил из стали У7. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. В результате термической обработки рычаги должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость 28...35 HRC). Для изготовления их выбрана сталь 35ХМА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления деталей подшипников качения (роликов, шариков и др.) выбрана сталь ШХ9. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термиче-

ской обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав ВТ22. Укажите состав и приведите механические свойства сплава. Опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава и объясните природу упрочнения.

5. Древесные материалы. Укажите их свойства, достоинства и недостатки, а также область применения в машиностроении.

### **Вариант 23**

1. Пружина из стали 75 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеет твердость значительно выше, чем это предусматривается техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите структуру и твердость, которые обеспечивают высокие упругие свойства пружин.

2. Для изготовления машинных метчиков и плашек выбрана сталь Р9Ф5. Укажите состав; назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления силовых лопаток авиационных газовых турбин выбран сплав ХН77ТЮР (ЭИ437Б). Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Назначьте режим термической обработки и опишите влияние температуры на характеристики жаропрочности этого сплава в сравнении с жаропрочными сталями.

4. Для изготовления ряда деталей в судостроении применяется латунь ЛО70-1. Укажите состав и опишите структуру сплава. Приведите общую характеристику механических свойств сплава и причины введения олова в данную латунь.

5. Опишите полярные термопластические пластмассы (полиамиды, пентон, поликарбонаты и др.). Их состав, свойства и область применения.

### **Вариант 24**

1. Укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования. Объясните, почему азотирование не производится при температурах ниже 500 и выше 700<sup>0</sup> С (используя диаграмму состояния железо - азот). Назовите марки сталей, применяемых для азотирования, и опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.

2. Для изготовления штампов выбрана сталь 6ХС. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Назначьте марку жаропрочной стали (сильхром) для клапанов автомо-

бильных двигателей небольшой мощности. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали. Опишите микроструктуру и основные свойства стали после термической обработки.

4. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбрана бронза БрБНТ-1,7. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства сплава. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь - бериллий.

5. Приведите характеристики механических и технологических свойств стекловолоконитов и стеклотекстолитов. Укажите область применения их в машиностроении.

### **Вариант 25**

1. В результате термической обработки некоторые детали машин должны иметь твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для изготовления их выбрана сталь 15ХФ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

2. В результате термической обработки коленчатые валы судовых и автомобильных двигателей должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость 2500...2800 НВ). Для изготовления их выбрана сталь 40ХФА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для деталей, работающих в слабых агрессивных средах, применяется сталь 30Х13. Укажите состав и определите группу стали по структуре. Объясните назначение хрома в данной стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки.

4. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбран сплав БрБНТ-1,9. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь - бериллий.

5. Опишите ситаллы и методы их получения. Влияние состава и величины кристаллов на свойства ситаллов. Область их применения.

### **Вариант 26**

1. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 45. Приведите его обоснование и опишите структуру и механические свойства деталей. Объясните, почему удовлетворительные свойства на издели-

ях из данной стали могут быть получены в небольших сечениях.

2. Для изготовления деталей штампов, обрабатывающих металл в холодном состоянии, выбрана сталь ХГЗСВ. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки стали, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке. Опишите микроструктуру и свойства штампов после термической обработки.

3. Для реостатных элементов сопротивления выбран сплав манганин МНМцЗ. Расшифруйте состав, опишите структуру и электротехнические характеристики этого сплава.

4. Для поршней двигателя внутреннего сгорания, работающих при температурах 200...250° С, используется сплав АЛ1. Расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава. Опишите режим упрочняющей термической обработки и кратко объясните природу упрочнения.

5. Приведите обоснование технико-экономических преимуществ применения пластмасс в машиностроении. Основные области их эффективного применения.

### **Вариант 27**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду, температуру отпуска напильников из стали У13. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. Для изготовления обрезающих штампов выбрана сталь Х12М. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на все превращения, происходящие при термической обработке стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. В котлостроении используется сталь 12Х2МФСР. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Объясните влияние легирующих элементов на превращения при термической обработке стали. Опишите влияние температуры на механические свойства стали.

4. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л70. Укажите состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим и приведите общую характеристику механических свойств сплава.

5. Классификация защитных полимерных покрытий по назначению. Основные требования, предъявляемые к ним, и область их применения в машиностроении.

### **Вариант 28**

1. Изделия из стали 45 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений,

структуру и свойства стали.

2. Для изготовления резцов выбрана сталь ХВ5. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Назначьте нержавеющую сталь для работы в среде средней агрессивности (растворы солей). Приведите состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости материала и роль каждого легирующего элемента.

4. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л80. Укажите состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки и обоснуйте его.

5. Полиэтилен высокого и низкого давления. Опишите его свойства и область применения в машиностроении.

### **Вариант 29**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска гладких и резьбовых калибров из стали У12А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 65С2А. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Объясните природу жаропрочности сплавов на никелевой основе в связи с их составом, термической обработкой и получаемой структурой. Приведите примеры этих сплавов и укажите область применения.

4. В качестве материала для ответственных подшипников скольжения выбран сплав БрС30. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Опишите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

5. Состав, классификация, физико-механические свойства и область применения резины в машиностроении.

### **Вариант 30**

1. Назначьте режим термической обработки штампов холодной штамповки из стали У10. Приведите его обоснование и опишите структуру и свойства штампов. Объясните, почему из данной стали изготавливают штампы небольшого сечения.

2. В результате термической и химико-термической обработки червяки должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 12Х2Н4ВА. Укажите состав



стали и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства червяков в готовом виде.

3. Назначьте нержавеющую сталь для изготовления деталей, работающих в среде уксусной кислоты при температуре до 40° С. Приведите химический состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните коррозионную устойчивость материала и роль каждого легирующего элемента.

4. Назначьте марку алюминиевой бронзы для изготовления мелких ответственных деталей (втулок, фланцев и т.п.). Укажите ее состав, опишите структуру, используя диаграмму состояния медь-алюминий и основные свойства бронзы.

5. Опишите термопластические и термореактивные полимеры и укажите различие между ними.

### **Вариант 31**

1. Назначьте режим термической обработки рессор из стали 65 и приведите его обоснование. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

2. Для изготовления плит высокого класса точности выбрана сталь 12Х1. Определите состав и группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления деталей, работающих в окислительной атмосфере при 800° С, выбрана сталь 12Х18Н9Т. Укажите состав, обоснуйте выбор стали для данных условий работы и объясните, для чего вводится хром в эту сталь.

4. Для изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания выбрал сплав АК8. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

5. Опишите неорганические материалы, применяемые в машиностроении (стекло, кварц, пеностекло и стеклоэмали).

### **Вариант 32**

1. Режущий инструмент требуется обработать на максимальную твердость. Для его изготовления выбрана сталь У13А. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства данной стали.

2. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5ХНСВ. Укажите состав и группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения

при термической обработке этой стали. Укажите структуру, свойства и требования, предъявляемые к штампам горячей штамповки.

3. Дайте общую характеристику магнитомягких материалов, укажите их состав, свойства и область применения в машино- и приборостроении.

4. Для обшивки летательных аппаратов использован сплав ВТ6. Приведите состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке, и преимущества сплава ВТ6 по сравнению с ВТ5.

5. Опишите полистирол - атактический и изотактический ударопрочный. Укажите свойства и область его применения в машиностроении.

### **Вариант 33**

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления сверл. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

2. Копиры должны иметь минимальную деформацию и высокую износостойкость поверхностного слоя при твердости 7500...10000 НV. Для их изготовления выбрана сталь 38ХВФЮА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите структуру и свойства стали после обработки.

3. Для изготовления постоянного магнита сечением 50х50 мм выбран сплав ЕХ9К15. Расшифруйте состав и укажите группу сплава по назначению. Назначьте режим термической обработки и опишите структуру и свойства после обработки. Объясните, почему в данном случае нельзя применить углеродистую сталь У12.

4. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав Б16. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Опишите микроструктуру сплава и основные требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

5. Термопластичные пластмассы, их особенность и область применения. Приведите примеры важнейших термопластов.

### **Вариант 34**

1. Для отливки ответственных зубчатых колес, шкивов и т.д. используются серые чугуны. Выберите марки чугунов, их состав, структуру и свойства. Зарисуйте микроструктуру этих чугунов.

2. Гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания должны иметь высокую твердость и износостойкость поверхностного слоя 7500...10000 НV. Для изготовления их выбрана сталь 38Х2МЮА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения в

стали при ее термической обработке. Опишите структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины гильзы.

3. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 08X18H12T. Укажите состав и объясните причины введения легирующих элементов в эту сталь. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите микроструктуру данной стали после термической обработки.

4. Укажите марки, состав, свойства и способ изготовления металлокерамических твердых сплавов для режущего инструмента.

5. Опишите способы переработки пластмасс в изделия в зависимости от вида наполнителя и природы связующего.

### **Вариант 35**

1. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 15X. Назначьте вид обработки, опишите его технологию, происходящие в стали превращения, структуру и свойства поверхности и сердцевины.

2. В результате термической обработки оправки должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость 2500...2800 НВ). Для изготовления их выбрана сталь 40ХН. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке этой стали. Опишите структуру и свойства оправок после термической обработки.

3. Для нагревательных элементов сопротивления выбран сплав хромаль 0X23Ю5. Расшифруйте состав, укажите требования, предъявляемые к сплавам этого типа, и температурные границы применения этого сплава.

4. Опишите металлокерамические твердые сплавы группы ТТК. Укажите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

5. Опишите антифрикционные полимерные покрытия, их свойства, способ нанесения и условия применения.

### **Вариант 36**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска различных приспособлений из стали 45, которые должны иметь твердость 28...35 HRC. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

2. Для изготовления высадочных и чеканочных штампов выбрана сталь 4XBC. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения при термической обработке этой стали. Опишите структуру и свойства штампов после термической обработки.

3. Для деталей, работающих в слабых коррозионных средах, используется сталь 20X13. Укажите состав и объясните причину введения хрома в эту сталь.

Назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите микроструктуру после обработки.

4. Для изготовления ответственных деталей (втулки, клапаны, зубчатые колеса и т.п.) выбран сплав БрАЖН10-4-4. Расшифруйте состав, укажите режим термической обработки, механические свойства и опишите структуру, используя диаграмму состояния медь-алюминий.

5. Неорганическое стекло. Состав, свойства и область применения.

### **Вариант 37**

1. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска деталей из стали 40ХГ, которые должны иметь твердость 2300...2500 НВ. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

2. Для изготовления режущего инструмента выбрана сталь Р6М5К5. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления постоянных магнитов сечением 50x50 мм выбран сплав ЕХ9К15. Укажите состав, назначьте режим термической обработки и опишите структуру и свойства сплава после обработки. Объясните, почему для магнитов больших размеров нельзя применять сталь У12.

4. Для изготовления деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК4-1. Укажите состав и способ изготовления деталей из этого сплава. Приведите характеристики механических свойства АК4-1 при повышенных температурах и объясните, за счет чего они достигаются.

5. Полиметилметакрилат (органическое стекло). Укажите состав, характерные свойства, способ переработки и область его применения.

### **Вариант 38**

1. На изделиях из стали 15 требуется получить поверхностный слой высокой твердости. Приведите обоснование выбора метода химико-термической обработки, опишите его технологию и структуру изделия после окончательной термической обработки.

2. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ВА. Укажите состав, назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование. Опишите микроструктуру и свойства рессор после термической обработки.

3. Для обшивки скоростных самолетов применяются сплавы на основе титана. Обоснуйте причины применения этих сплавов взамен алюминиевых. Приведите примеры титановых сплавов и сравните их механические характеристики с характеристиками алюминиевых сплавов при температуре 200...500 °С.

4. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь

Л96. Укажите состав, опишите структуру сплава и назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим. Приведите общую характеристику механических свойств сплава.

5. Преимущества и недостатки клеевых соединений пластмасс. Методы контроля.

### **Вариант 39**

1. Изделия из стали 40Х требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали.

2. Для изготовления обрезных штампов выбрана, сталь Х6ВФ. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке. Опишите структуру и свойства штампов после термической обработки.

3. Для нагревательных элементов сопротивления выбран сплав нихром Х20Н80. Укажите состав и требования, предъявляемые к сплавам этого типа. Приведите температурные границы применимости сплава.

4. Для отливок сложной конфигурации используется бронза БрОФ4-0,2. Укажите состав сплава, его структуру и назначьте режим термической обработки для снятия внутренних напряжений, возникающих после отливки.

5. Опишите основные свойства керамики и область применения ее в машиностроении.

### **Вариант 40**

1. Пружина из стали 65 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеет твердость значительно ниже, чем это требуется по техническим условиям. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите, какая твердость и структура обеспечивают упругие свойства пружин.

2. Для изготовления штампов горячей штамповки выбрана сталь 14ХЗВМФ. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке этой стали. Укажите микроструктуру и свойства штампов после термической обработки.

3. Для изготовления деталей подшипников качения выбрана сталь ШХ15СГ. Укажите состав стали, назначьте режим термической обработки и приведите свойства стали после термической обработки.

4. Опишите тугоплавкие металлы и сплавы на их основе. Приведите общую характеристику этих сплавов и укажите область их применения.

5. Приведите классификацию технической керамики по составу и укажите область ее применения в машиностроении.

## Вариант 41

1. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерен из стали 20ХН с твердостью зуба 58...62 НRC. Опишите микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после термической обработки.

2. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5ХНВ. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства штампов после термической обработки.

3. Для изготовления обшивки скоростных самолетов применяются сплавы на основе титана. Обоснуйте причины применения сплавов на основе титана взамен алюминиевых. Приведите пример титанового сплава и сравните механические характеристики титановых и алюминиевых сплавов при 200.. .500°С.

4. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы Т5К10 и Т15К6, Укажите состав сплавов, способ изготовления и область применения. Объясните причины высокой теплостойкости этих сплавов в сравнении с углеродистыми и быстрорежущими сталями.

5. Текстолиты. Их свойства и область применения в машиностроении.

## Вариант 42

1. Назначите температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска зенкеров из стали У12А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

2. В результате термической обработки детали машин должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость 2500...2800 НВ). Для изготовления их выбрана сталь 30ХГС. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Назначьте нержавеющую сталь для изготовления деталей, работающих в среде уксусной кислоты при температуре не выше 40° С. Приведите химический состав стали, необходимую термическую обработку, получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости стали и роль каждого легирующего элемента.

4. Для впаев в стеклянные вакуумные приборы проводников применен сплав ковар 29НК. Укажите состав сплава, свойства и причины его применения в данной области техники.

5. Опишите термо- и реактопласты. В чем различие их по структуре и свойствам?

### Вариант 43

1. Пружины из стали 65 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость значительно ниже, чем это требуется по техническим условиям. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите, какая твердость и структура обеспечивают высокие упругие свойства пружин.

2. В результате термической обработки зубчатые колеса должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 18ХНМФА. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для деталей, работающих в окислительной атмосфере, применяется сталь 08Х18Н12Т. Расшифруйте состав, объясните назначение хрома в данной стали. Обоснуйте выбор стали для данных условий работы.

4. Для червячных пар выбрана бронза БрОЦС4-4-1,7. Расшифруйте состав, объясните назначение легирующих элементов и высокие антифрикционные свойства этой бронзы.

5. Укажите основные особенности пластмасс как конструкционного материала и рекомендации по использованию пластмасс в машиностроении.

### Вариант 44

1. Выберите сталь для изготовления рессор. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и главные свойства рессор после обработки. Каким способом можно повысить усталостную прочность рессор?

2. В результате термической и химико-термической обработки валы коробки передач автомобиля должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 15ХГН2ГА. Расшифруйте состав стали и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления вакуумной аппаратуры и достижения плотных контактов между металлом и стеклом используется сплав платинит Н48. Расшифруйте состав и определите группу сплава по назначению. Опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора данного состава сплава (в связи с аномалией изменения термического коэффициента расширения).

4. Для поршней двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АЛ1. Расшифруйте состав сплава, укажите способ изготовления деталей, режим терми-

ческой обработки и природу упрочнения. Опишите характеристики механических свойств сплава.

5. Достоинства и недостатки пластмасс. Применение пластмасс для штамповой оснастки.

### Вариант 45

1. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 40. Приведите его обоснование и опишите структуру и свойства деталей. Объясните, почему удовлетворительные свойства на изделиях из данной стали могут быть получены в небольшом сечении.

2. Для изготовления матриц холодной штамповки выбрана сталь X12Ф1. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства матриц после термической обработки.

3. Для изготовления деталей, работающих в контакте с крепкими кислотами, выбрана сталь 15X28. Укажите состав стали, объясните причину введения хрома и обоснуйте выбор этой стали для данных условий работы.

4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АВ (авиаль). Расшифруйте состав сплава и укажите характеристики механических свойств. Опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.

5. Корундовая керамика. Опишите ее основные свойства и область применения.

### Вариант 46

1. Пружины из стали 65 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость значительно ниже, чем это требуется по техническим условиям. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите, какие твердость и структура обеспечивают высокие упругие свойства пружин.

2. Для изготовления обрезных матриц и пуансонов выбрана сталь 9ХФ. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства инструмента после термической обработки.

3. В авиационной и ракетной технике, а также в судостроении и приборостроении применяются высокопрочные мартенсито-стареющие стали Н18К8МЗТ, Н18К12М5Т и др. Укажите состав, термическую обработку, структуру и свойства этих сталей. Опишите природу упрочнения.

4. Для отливок сложной конфигурации используется бронза БрОФ4-0,2. Расшифруйте состав сплава, укажите его структуру и назначьте режим термической обработки для снятия внутренних напряжений, возникающих после от-



ливки.

5. Неметаллическая керамика высокой огнеупорности. Состав, свойства, преимущества и недостатки.

### Вариант 47

1. В чем заключаются преимущества и недостатки поверхностного упрочнения стальных изделий при нагреве токами высокой частоты по сравнению с упрочнением методом цементации? Назовите марки стали, применяемые для этих видов обработки.

2. Для изготовления ножевых ножей по металлу выбрана сталь В1. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке ножевых ножей. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

3. Для изготовления деталей высокой прочности используется мартенситостареющая сталь Н18К8МЗ. Расшифруйте состав и укажите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на превращения, происходящие при термической обработке. Опишите структуру, свойства и природу упрочнения стали.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав АМгЗ. Укажите состав и опишите способ упрочнения этого сплава, объяснив природу упрочнения. Приведите характеристики механических свойств сплава.

5. Укажите состав и свойства керамики, применяемой в электроприборостроении.

### Вариант 48

1. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин (коленчатые валы, шатуны и т.п.). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна.

2. Копиры должны иметь минимальную деформацию и высокую износостойкость поверхностного слоя при твердости 7500...10000 НВ. Для их изготовления выбрана сталь 38ХВФЮА. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при обработке данной стали. Опишите структуру и свойства копиров после обработки.

3. Для деталей самолетов выбраны сплавы ВТ14 и ВТ22. Укажите состав и определите группу сплавов по назначению. Обоснуйте выбор этих сплавов для данных условий работы и укажите способы их упрочнения.

4. Для изготовления вакуумной аппаратуры и достижения плотных контактов между металлом и стеклом используется сплав платинит Н48. Расшифруйте состав и определите группу сплава по назначению. Опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора

данного состава сплава в связи с аномалией изменения термического коэффициента расширения.

5. Опишите термо- и реактопласты. В чем различие их по структуре и свойствам?

### **Вариант 49**

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления мелких метчиков, плашек и сверл. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

2. В результате термической обработки полуоси должны получить по всему сечению повышенную прочность (твердость 28... 35 HRC). Для их изготовления выбрана сталь 40ХНМА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите микроструктуру и свойства изделий после термической обработки.

3. Для изготовления калибров выбрана сталь 9Х18. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, дайте его обоснование и укажите микроструктуру и свойства калибров после термической обработки. Объясните назначение хрома в данной стали.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав АЛ2. Приведите химический состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава. Опишите методы повышения механических свойств сплава и сущность этого явления.

5. Достоинства и недостатки пластмасс. Применение пластмасс для штамповой оснастки.

### **Вариант 50**

1. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин (коленчатые валы, шатуны и т.п.). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна.

2. Для изготовления измерительного инструмента выбрана сталь ХВГ. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Опишите структуру и свойства инструмента в готовом виде.

3. Назначьте нержавеющую сталь для работы в средах средней агрессивности. Приведите состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости материала и роль каждого легирующего элемента.

4. Для изготовления мембран и других упругих элементов выбрана бронза БрБНТ-1,7. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходя-

щие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь — бериллий.

5. Укажите основные особенности пластмасс как конструкционного материала и рекомендации по использованию пластмасс в машиностроении.

### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Макро- и микроанализ металлов и сплавов.
2. Диаграмма состояния сплавов системы железо - углерод.
3. Изучение структуры и свойств углеродистых сталей в равновесном состоянии.
4. Изучение структуры и свойств чугунов.
5. Термическая обработка углеродистой стали. Структура и свойства углеродистых сталей в неравновесном состоянии.
6. Структура и свойства легированных сталей (конструкционных, инструментальных и с особыми свойствами).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. Материаловедение: Учебник для высших технических заведений. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.: ил.
2. Ю.М. Лахтин. Металловедение и термическая обработка металлов: Учебник для высших технических заведений. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1977. – 407 с.: ил.
3. Б.С. Троицкий. Материаловедение. Электронный учебник для высших учебных заведений, 2002.
4. Б.С. Троицкий, А.Л. Майтаков. Металловедение. Лабораторный практикум. Кемерово, 1999. – 172 с.: ил. (Электронная версия)
5. А.П. Гуляев. Металловедение: Учебник для высших технических заведений. – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1977. – 647 с.: ил.
6. А.Е. Лейкин, Б.И. Родин. Материаловедение: Учебник для машиностроительных специальностей вузов. - М.: Высшая школа, 1971. – 414 с.: ил.
7. Металловедение и термическая обработка стали: Справ. изд. – 3-е изд., перераб. и доп. В 3-х т./Под ред. Бернштейна М.Л., Рахштадта А.Г. М.: Металлургия, 1983.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Рис. 1. Диаграмма состояния сплавов системы Fe – Fe<sub>3</sub>C

**1    10    10<sup>2</sup>    10<sup>3</sup>    10<sup>4</sup>    10<sup>5</sup>    τ, с**

Рис. 2. Диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8, схемы структур и их примерная твердость

Таблица 1

## Улучшаемые стали

Марка стали	Условия нагружения	Прокаливаемость, D <sub>кр</sub> , мм	Применение	σ <sub>B</sub> , МПа	σ <sub>0,2</sub> , МПа	δ, %	KCU, МДж/м <sup>2</sup>	НВ, МПа
30 40 45 50	Детали, работающие при малых нагрузках	8-12	Гладкие, ступенчатые валы, фланцы, штифты, цапфы, валы карданные	700-800	500-700	11-15	1,0-1,35	2500-2800
30X 40X 40Г 40ХН	Средненагруженные детали	15 20-25	Оси, рычаги, коленчатые валы, шестерни, болты шатуна	850-930	700-780	11-18	0,8-0,85	2800-2900
30ХГСА 40ХНМА 30ХН2ВФ 18Х2Н4ВА	Детали, работающие при наибольших удельных нагрузках	30 80 100 120	Валы, детали рулевого управления, тяжело нагруженные детали редукторов компрессорных машин, высоконапряженные валы ротора турбин, коленчатые валы	1100-1150	850-880	10-15	1,0-1,2	- 2800 - -

Таблица 2

## Цементуемые стали

Марка стали	Условия нагружения	Прокаливаемость, D <sub>кр</sub> , мм	Применение	σ <sub>B</sub> , МПа	σ <sub>0,2</sub> , МПа	δ, %	KCU, МДж/м <sup>2</sup>	Твердость
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Износ при малых удельных нагрузках	Менее 10 мм	Кулачки, штамповый инструмент малого сечения	-	-	-	-	60-64 HRC – пов. слой, 950-1000 НВ - сердцевина
15X 15Г 20X 20Г 15ХФ 12ХН2	Износ при повышенных удельных нагрузках	10-15	Штамповый инструмент, зубчатые колеса, работающие на износ без динамических нагрузок среднего	750-850	650-700	15	1,0-1,2	58-61 HRC – пов. слой, 1000-1600 НВ - сердцевина

1	2	3	сечения	5	6	7	8	9
18ХГМ 18ХГТ 12ХН3А	Износ при высоких удельных нагрузках	15-20 и более	Шестерни среднего се- чения	1200- 1300	1000- 1100	12- 15	0,8-1,0	56-61 HRC – пов. слой, 2500-3500 НВ – сердце- вина
18Х2Н4ВА 30ХГТ	Износ при высоких удельных нагрузках	Более 100	Зубчатые ко- леса автомо- билей	1300- 1600	1100- 1400	10- 14	0,7-1,0	56-61 HRC – пов. слой, 3200-4400 НВ – сердце- вина

Таблица 3

Пружинно-рессорные стали

Марка стали	Условия на- гружения	Применение	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	Твердость
65 85 60Г 70Г	Стали по- ниженной прочности	Пружины механизмов и машин	1000- 1150	800- 1000	7-10	25-35	3200-4200
50ХГ 55ХГР 55С2 60С2 50ХФА 50ХГФА	Стали сред- ней прочно- сти	Рессоры автомашин; пружины подвижного состава железнодо- рожного транспорта	1300- 1600	1100- 1400	5-8	20-35	3600-4800
70С2ХА 70С3А 60С2ХФА	Стали по- вышенной прочности	Пружины часовых механизмов и меха- низмов машин (тяже- лонагруженных)	1600- 1900	1450- 1700	6-8	20-25	3800-4800

Таблица 4

## Инструментальные стали для режущего инструмента

Марка стали	Условия работы, $t_{\text{допуст}}$ на режущей кромке	Прокаливаемость, $D_{\text{кр}}$ , мм	НRC после термообработки	Назначение
1	2	3	4	5
Нетеплостойкие У8 У10 У12 У13	Динамические нагрузки; $t = 190-200^{\circ}\text{C}$	8 10 10 10	54-58 62-63 61-65 61-65	Деревообрабатывающий инструмент, зубила, отвертки, фрезы, сверла, ручные метчики, напильники для обработки мягких материалов
Нетеплостойкие 11Х ХВСГ 9ХС ХВГ	$t = 200-250^{\circ}\text{C}$ $t = 250-260^{\circ}\text{C}$	15-20 90 40-50 80	62-65 63-64 62-63 62-64	Ручные напильники, бритвенные ножи, граверный и хирургический инструмент, плашки большого сечения, ручные сверла, развертки, плашки для нарезания мягкого материала, протяжки диаметром более 100 мм
Теплостойкие Р18 Р12 Р6М5 Р9  Р6М5К5 Р9М4К8 Р12Ф4К5	$t = 615-620^{\circ}\text{C}$     $t = 630-640^{\circ}\text{C}$		62 63 63 62  65 67-69 65-67	Метчики машинные, сверла, резцы, протяжки диаметром 80-100 мм, плашки круглые для нарезания твердых металлов, долбяки, шаберы, фрезы резьбовые, развертки Фрезы для резания труднообрабатываемых сплавов, фрезы и сверла, работающие при повышенных нагрузках
Твердые сплавы Вольфрамовые ВК2 ВК3	Повышенная скорость резания $t = 800^{\circ}\text{C}$		90 91	Чистовое и получистовое точение, нарезание резьбы, обработка серого чугуна, цветных сплавов, неметаллических материалов, резка стекла



ВК4 ВК6	Высокая износостойкость t = 800° С		89,5 88,5	Черновое точение, черновая и чистовая фрезеровка чугуна, цветных (в том числе титановых) сплавов, жаропрочных материалов
ВК15	Высокая сопротивляемость ударам		86,0	Волочение труб, обработка труднообрабатываемых материалов
1	2	3	4	5
Титановольфрамовые Т30К4 Т15К6	Наивысшая износостойкость и скорость резания		92 90	Чистовое и получистовое точение стали при непрерывном режиме
Т15К10	Низкая дополнительная скорость резания и износостойкость		88,5	Чистовое строгание, черновое фрезерование стали
Титанотанталовольфрамовые ТТ10К8 ТТ7К12 ТТ20К9	Высокая сопротивляемость вибрациям и выкрашиванию t = 900-1000°		89 87	Чистовая и черновая обработка труднообрабатываемых материалов, в том числе жаропрочных сталей и сплавов

Таблица 5

Оптовые цены на сталь и прокат черных металлов

Наименование и марка стали	Оптовая цена в относительных единицах
Углеродистая сталь обыкновенного качества. ГОСТ 5781-61 Ст.3кп, ВСт.3пс, ВСт.6пс, ВСт.8пс	1...1,3
ГОСТ 19854-74 БСт.1кп, БСт.3сп, БСт.4сп	1,5...2,2
Углеродистая сталь качественная ГОСТ 1577-70 08кп, 25, 45, 55, 60, 70	1,3...1,5
Углеродистая сталь инструментальная ТУ 14-1-776-73 У7, У7А, У11, У11А	2...2,3
ГОСТ 1435-54 У7...У13	3...20
Легированная инструментальная сталь ТУ 14-1-717-73 9ХС, ХВГ, ХГ, 9ХФ, Х6ВФ, Х12, Х12Ф, Х12Ф1	3,4...23,5
Быстрорежущая инструментальная сталь ТУ 14-1-3508-82 (листовая) Р9, Р6М5	38...45
Р18, Р9К5	58...68

P18K5Ф	72...75
Хромистая сталь ГОСТ 1542-71 (листовая) 20Х, 30Х, 38Х, 40Х	1,6...2,6
ГОСТ 5950-63 9Х, 7ХЗ	3,3...24
Марганцовистая сталь ГОСТ 1542-71 (листовая) 12Г2, 60Г, 65Г	1,6...2,5
Хромокремнемарганцовистая сталь ГОСТ 1542-71 30ХГС, 35ХГСА	2,8...3
30ХГСА, 35ХГСА	3...22
Хромоалюминиевая сталь с молибденом ГОСТ 4543-71 38ХЮА, 38Х2МЮА	3,8...26
Хромомарганцевотитановая сталь ТУ 14-1-1930-77 18ХГТ, 25ХГТ, 30ХГТ	3,3...20,4
Хромоникелевая сталь ТУ 14-1-546-72 12ХН2, 40ХН	2,7
ТУ 14-1-1409-75 12ХН3А, 12Х2Н4А,	2,8...3
ГОСТ 4543-71 12Х2Н;А, 20Х2Н4А, 20ХН3А	3,8...28
Автоматная сталь ТУ 14-1-395-72 А12, А20, А30, А40Г	4,3...12,2
Рессорно-пружинная легированная сталь ТУ 14-1-1986-77 55С2, 60С2, 55С2А, 70С2ХА	2,8...2,9
ГОСТ 14959-69 65Г, 60С2А, 65С2ВА, 50ХФА-Ш	2,7...2,9
Шарикоподшипниковая сталь ТУ 14-1-396-72 ШХ15, ШХ6 (листы)	3,7...3,8
Коррозионно-стойкая и жаростойкая сталь ГОСТ 5582-75 08Х13, 20Х13, 30Х13, 40Х13, 15Х28	5...5,3
12Х19Н9, 08Х18Н10, 12Х18Н10Т	9,7...12
Магнитные стали ТУ 14-1-1054-74 ЕХ3, ЕХ5К5	3...19,5
Сплав с высоким омическим сопротивлением – нихром ГОСТ 12766-67 Х20Н80	86...185
Магнитомягкие сплавы с высокой магнитной проницаемостью ТУ 14-1-309-72 78Н (слитки)	33
79НМ (листы)	59
Электротехническая сталь ГОСТ 21427-75 1211 (Э11), 1311 (Э21), 1411 (Э31)	2,4...3,7

1521 (Э44), 1561 (Э45)	6,9...9
------------------------	---------

Таблица 6

Оптовые цены на цветные металлы и сплавы

Марка сплава	Оптовая цена в относительных единицах
Алюминий (в чушках) А999	13,5
Алюминиевые сплавы:	
Силумины АЛ-9, АЛ-4, АЛ-2	18,5...27
Высокопрочные В95, В96	9...24
Дюралюмины Д1, Д16, ДЗП	8,5...19,5
Деформируемые не упрочняемые термообработкой	
АМг5, АМг6, АМц	12,5
Медь (в слитках) М1, М0	12,5
Медные сплавы	
Латуни ЛС59-1, Л62, Л96, ЛАЖ60-1-1	14,5...21,5
Бронзы БрОФ4,0-0,25	28...34,5
БрОЦ4-3	10,5...15,5
БрБ2	131...195,5
Магний (в чушках) Мг96, Мг90	11,8
Магниевые сплавы:	
Деформируемые МЛ5, МЛ6, МЛ10	14,5...42,5
Деформируемые МА1, МА2, МА14	22,9...61
Титан (в губке) ТГ90А	29
Титановые сплавы:	
ОТ5, ВТ5-1	29...77,7
ОТ4-0	145...373
ВТ14	48...80

ВТ16	322
Свинец С 0000	1600
Олово ОВ4-0000	1100
Баббиты:	
БК2	13,9
БКА	10,6
Б16	30,7
Б83	181

Таблица 7

Оптовые цены на спеченные твердые сплавы,  
безвольфрамовые твердые сплавы

Характеристика	Марка сплава	Оптовая цена в относительных единицах			
		1 гр. Сложности	2 гр. Сложности	3 гр. Сложности	4 гр. Сложности
Изделия из металлокерамических твердых сплавов для режущего инструмента с неперетачиваемыми пластинками	ВК3М	410	853	1080	2300
	ВК6	338	806	830	2170
	ВК6-ОМ	713	1480	1520	4000
	Т30К4	391	829	820	2180
	Т15К6	521	1050	1100	2850
	Т5К10	614	1210	1280	3290
	ТТ7К12	875	1500	1720	4060
	ТТ8К6	1130	1680	2180	4740
	ТТ20К9	1780	2120	2580	5770
	КНТ-16	401	478	697	850
Пластины сменные многогранные	КНТ-16	179	200	240	395
Заготовки пластин сменных многогранных	ТН-50	200	-	-	-
Заготовки изделий					