# Материаловедение: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников машиностроительных специальностей вузов / Н.Е. Гарбузова, Л.А. Меташоп, Н.Л. Тискович. – 8-е изд. – М.: Высш. Школа, 1988. – 79 с.

# 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

# Строение металлов

Металловедение 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 обуслов­ливает 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 дислокаций (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 дислока­ций 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?

# 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 полной 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.

# 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 дислокаций. 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 дислокаций 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?

# 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?

# Железо и его сплавы

Диаграмма состояния железо - цементит. Классификация железоуг­леродистых 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 железоуглеродистых 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 железоуглеродистые спла­вы состоят не только из железа и углерода, но и обязательно содержат по­стоянные примеси, попадающие в сплав в результате предыдущих опера­ций при выплавке.

Разберите 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 Е'. Качественное изменение заключается в замене в структуре во всех случаях цементита графитом.

Изучите влияние легирующих элементов на критические точки же­леза и стали 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 A1, А2, A3, A4, Acm? 3. Постройте с помощью правила фаз кривую охлаждения для стали с 0,8% С и для чугуна с 4,3% 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° С и немного ниже эвтектической температуры 1147° С? 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.

# 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 обработки - 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, тростита, бейнита, мартенсита и особенно различие и сходство одноименных структур, получаемых 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, тростита) и бейнита? 3. В чем различие между перли­том, сорбитом и троститом? 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 тростита, 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?

# 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?

# 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-хими­ческих свойств).

Разберитесь в технологии проведения отдельных видов химико-тер­мической обработки. Уясните преимущества и области использования цементации, азотирования, цианирования 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. Химизм процесса азотирования. 3. Химизм 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. Химизм 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?

# 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, нержавеющих, 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-стареющих сталей? 14. Приведите примеры марок высокопрочной стали, укажите режим обработки. 15. Каковы требования, предъявляемые к нержавеющим сталям? 16. В чем сущность электрохимической коррозии (основы теории)? 17. Укажите марки хромистых нержавеющих сталей. их состав, термическую обработку, свойства и назначение. 18. Укажите марки хромоникелевых нержавеющих 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?

# Инструментальные стали

Классификация и маркировка инструментальных сталей. Стали, не обладающие и обладающие теплостойкостью. Стали для режущего, измерительного и штампов ого 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 быстрорежущим сталям. Уясните причины их высокой красно­стойкости 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 красностойкости и каким образом можно повысить крас­ностойкость 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.

# 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 данной 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 использования 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.

# 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.

# 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?

# 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.

# 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.

# 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 отвердите-ли? 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?

# 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?

# 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 составах 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.

# 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 древеснослоистый материал? 4. Как изготовляют 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 и 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6% С. 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2% С. 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,1% С. 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 температуру 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7% С. 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 УНА 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.

# Варианта 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. 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 840º 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,8% С. 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. 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 АС1 и АСЗ для выбранной вами стали. Установите режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуй­те процесс закалки, опишите получаемую структуру и свойства стали.

# Вариант 11

1. Опишите линейные несовершенства 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5% С. 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 дислокаций при пластической деформации? Влияние дислокаций 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. Какова структура этого сплава при ком­натной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,6% С. 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 (σв)? 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,9% С. 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,1% С. 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. 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 охлаждения, (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,3% С. 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 Тамманна).

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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,3% С. 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 (δ, %)? 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,8% С. 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 температуру 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 диаграмму, Опишите пре­вращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,0% С. 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 объемноцентированную 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,5% С. 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. 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. В чем сущность явления наклепа и какое он имеет практическое использование?

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 1,1% С. 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° С, а вторая - от 820° С. 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. Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов, 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,5% С. 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,2% С. 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 дислокаций при пластической дефор­мации металлов? Влияние дислокаций 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. 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 AC3 и Асm для выбранной ва­ми стали, установите оптимальную температуру нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалки, опишите происходящие пре­вращения и получаемую структуру.

# Вариант З3

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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,8% С. 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 превращения, 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. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Доэвтектоидная углеродистая сталь имеет крупнозернистую структуру перегрева. Какой вид термической обработки следует применить для устранения состояния перегрева? Нанесите на диаграмму состояния железо - цементит ординату любой доэвтектоидной 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 охлаждения (с применением правила фаз) для спла­ва, содержащего 1,8% С. 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 почему.

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. 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 дислокаций 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 оказалась практически неизменной. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,01% С. 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. 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 опиши­ те 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,3% С. 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,7% С. 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 получает­ я 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 гранецентрированную 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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,4% С. 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 произойти при двух режимах закалки. Какому режиму следует, отдать предпочтение и почему?

# Вариант 44

1. Что такое ликвация? Причины ее возникновения и способы устра­нения.

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. 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,45% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. После закалки углеродистой стали У8 была получена структура, состоящая из тростита 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. Как изменяются структура и свойства металла при холодной 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 1,2% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нею 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. Какие процессы происходят при горячей пластической деформа­ции и как при этом изменяются строение 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 5,8% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Углеродистая сталь У8 после закалки и отпуска имеет твердость 55...60 HRC, 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. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита ч для стали У8. Нанесите на нее кривую изотермической обработки, обеспе­чивающей твердость S00 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 охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,0% С. 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. 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 750-1000 HV. 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 HRC. 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 HRC. 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 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 МНМцЗ-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 СВАМ. 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 HRC. 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 на­ значению. 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 АМг3. 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 65Г, которые должны иметь твердость 45 ...50 HRC. 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 износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. 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. Зарисуйте 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 207...230 НВ. Опишите микроструктуру и свойства.

2. Копиры должны иметь минимальную деформацию и высокую износоустойчивость при твердости поверхностного слоя 750... 1000 HV. Для их изготовления выбрана сталь 38ХМФА. 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 копиров после термической и химико-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 12X13. 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. Физические основы сварки пластмасс. Опишите методы сварки с непосредственным нагревом.

# 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 250...280 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 12X17. 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 207-230 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. Опишите современное представление о молекулярном строении полимеров. Укажите структуру термопластичных и термореактивных полимеров.

# 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 Р10К5Ф5. 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 08X17Т. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Объясните назначение легирующих элементов, введенных в эту сталь.

4. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав B9S. 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 20Х 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 70СЗА. 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 EX. 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 12ХНЗА. 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 сБТ5?

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 230...280 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 ВТЗ-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. Термореактивные 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 35 ХМА. 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 термической 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 XH77TЮP (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° 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 автомобильных 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 стекловолокнитов 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 250...280 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 30X13. 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 изделиях 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 МНМц3. 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 обрезных штампов выбрана сталь XI2М. 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 63С2А. 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 БрСЗО. 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 изготовляют штампы небольшого сечения.

2. В результате термической и химико-термической обработки чер­вяки должны получить твердый износоустойчивый 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 12X1. 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 выб­ран 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 износоустойчивость поверхностного слоя при твердости 750...1000 HV. 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 50x50 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 износоустойчивость поверхностного слоя 750...1000 HV. Для изготовления их выбрана сталь 38Х2МЮА. Укажите сос­тав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте ре1 жим 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 08Х18Н12Т. 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 мсталло-керамических 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 15Х. 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 250...280 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 ОХ23Ю5. 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 4ХВС. 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 БрАЖШО-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 230...250 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 50\*50 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 4ХЗВМФ. 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 HRC. 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. Назначьте 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 250...280 НВ). Для изготовления их выбрана сталь ЗОХГС. 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 износоустойчивый 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 БрОЦС4-4-17. 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 износоустой­чивый поверхностный слой при вязкой средцевине. Для их изготовления выбрана сталь 15ХГН2ТА. 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 термической 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 Х12Ф1. 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 Ш8К8МЗТ, 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 отливки.

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 ножовок 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 ножовок. Опишите структуру и свойства стали после термической об­работки.

3. Для изготовления деталей высокой прочности используется мартенсито-стареющая 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 АМг3. 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 износоустойчивость поверхностного слоя при твердости 750...1000 HV. 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). Дляих 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 9X18. 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, происходящие 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 РЕКОМЕНДУЕМЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Микроанализ. Ознакомление с конструкцией металломикроскопов и методикой изготовления шлифов.

2. Изучение влияния холодной пластической деформации и рекрис­таллизации на свойства металлов. Определение температуры порога ре­кристаллизации с помощью ЭВМ.

3. Влияние состава на структуру и свойства сплавов в равновесном состоянии.

4. Изучение структуры и свойств отожженной стали.

5. Изучение структуры и свойств чугунов.

6. Закалка и отпуск углеродистой стали (влияние температуры на­грева и скорости охлаждения при закалке и температуры отпуска на свойства стали).

7. Влияние термической обработки на структуру и свойства стали. Обработка экспериментальных данных с помощью ЭВМ.

8. Изучение структуры стали после термической и химико-термичес­кой обработки.

9. Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки.

10. Изотермическая обработка стали (построение диаграммы изотер­мического превращения аустенита, ступенчатая и изотермическая закал­ка).

11. Изучение структуры легированных сталей (конструкционных, инструментальных и с особыми свойствами).

12. Изучение структуры цветных металлов и сплавов.

13. Термическая обработка дуралюмина.

14. Исследование влияния состава пластмасс на их физико-механи­ческие свойства.

15. Влияние температуры нагрева на механические свойства пласт­масс.

16. Определение физико-химических свойств резиновых материалов.

17. Изучение свойств органических стекол.

# ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Для решения предлагаемых задач по выбору материала и способа его обработки для изделий различного назначения следует использовать ГОСТы и таблицы в приложении.

# Задача 1

Требуется изготовить вал диаметром 50 мм, работающий с большой нагрузкой.

Выберите наиболее рациональную марку стали, расшифруйте ее состав, назначьте режим термической обработки, обеспечивающий наилуч­шее сочетание прочности, пластичности и вязкости по всему сечению вала.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, приве­дите характеристики механических свойств после термической обра­ботки.

# Задача 2

Выберите наиболее рациональную марку стали для изготовления автомобильных рессор средней прочности.

Расшифруйте состав выбранной стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий наилучшие эксплуатационные свойства рессор.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, приве­дите характеристики механических свойств после термической обра­ботки.

# Задача 3

Требуется изготовить сверла диаметром 10, 20 и 40 мм.

Выберите наиболее рациональную марку стали для каждой группы сверл.

Расшифруйте состав этих сталей, назначьте и обоснуйте режим терми­ческой обработки, обеспечивающий высокие режущие свойства инстру­мента.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, опиши­те основные свойства после термической обработки.

Укажите максимально допустимые температуры разогрева режущей кромки инструмента, изготовленного из выбранных вами сталей.

# Задача 4

В наличии имеются три марки стали: 40, 40Х, 40ХНМА.

Расшифруйте их состав. Выберите наиболее рациональную сталь для изготовления средненагруженного шатуна сечением до 20 мм.

Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечиваю­щий необходимый комплекс прочности и пластичности по всему сечению детали.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, приве­дите характеристики механических свойств после термической обра­ботки.

# Задача 5

Выберите наиболее рациональную марку стали для изготовления шестерен, работающих в условиях износа при повышенных удельных нагрузках.

Расшифруйте состав выбранной стали, назначьте и обоснуйте режим химико-термической и термической обработки, обеспечивающий необхо­димое для данного изделия сочетание высокой твердости поверхностного слоя и вязкой сердцевины.

Опишите микроструктуру и приведите характеристики механичес­ких свойств поверхности и сердцевины шестерни.

Укажите, какого наибольшего размера шестерни можно изготовить из выбранной вами стали.

# 3адача 6

Предлагаются три марки стали: У10, Р9, Р9М4К8.

Расшифруйте их состав.

Выберите из них сталь для изготовления фрез, предназначенных для обработки сплавов повышенной прочности. Объясните причину выбора именно данной стали.

Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечиваю­щий высокие режущие свойства инструмента.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, опиши­те основные свойства после термической обработки.

# Задача 7

Выберите наиболее рациональные марки стали для изготовления ва­лов двигателя разных диаметров: 30, 50 и 100 м.

Расшифруйте состав выбранных сталей, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий наилучшее сочетание прочности, пластичности и вязкости по всему сечению вала.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, приве­дите характеристики механических свойств после термической обработ­ки.

# Задача 8

Имеются стали различного состава: 60Г, 60С2, 50ХФ, 60С2ХФА.

Расшифруйте их состав.

Выберите сталь для изготовления пружин тяжелонагруженных ме­ханизмов машин.

Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечиваю­щий наилучшие эксплуатационные свойства пружин.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, при­ведите характеристики механических свойств после термической обра­ботки.

# Задача 9

Плашки в процессе обработки твердых материалов разогреваются до температур 600...620°С.

Выберите сталь для изготовления плашек, работающих в таких условиях.

Расшифруйте ее состав, назначьте' и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий высокие режущие свойства инструмента.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, опиши­те основные свойства после термической обработки.

# Задача 10

Из предлагаемых сталей различного состава (30, 30Х, 30ХГСА) требуется выбрать наиболее рациональную для изготовления слабонагруженных деталей типа штифтов.

Расшифруйте состав этих сталей, назовите, какую вы выбрали.

Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечиваю­щий надежную конструкционную прочность деталей.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, приве­дите характеристики механических свойств после термической обра­ботки.

Укажите, какого наибольшего сечения изделия можно изготовить из выбранной вами стали.

# Задача 11

Выберите сталь для изготовления крупногабаритных зубчатых ко­лес автомобиля, работающих в условиях износа при высоких удельных нагрузках.

Расшифруйте состав выбранной стали, назначьте и обоснуйте режим химико-термической и термической обработки, обеспечивающий необ­ходимое для данного изделия сочетание высокой твердости поверхност­ного слоя и вязкой сердцевины.

Опишите микроструктуру и приведите характеристики механичес­ких свойств поверхности и сердцевины зубчатых колес.

Укажите размеры колес, изготовляемых из выбранной вами стали.

# Задача 12

Выберите сталь для изготовления протяжки сечением до 100 мм. Расшифруйте состав выбранной марки стали, назначьте и обоснуйте ре­жим термической обработки, обеспечивающий высокие режущие свойства инструмента.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, опиши­те основные свойства после термической обработки.

Укажите максимально допустимые температуры разогрева режущей кромки инструмента, изготовленного из выбранной вами стали.

# Задача 13

Выберите сталь для изготовления тяжелонагруженного коленчато­го вала диаметром 60 мм.

Расшифруйте состав выбранной марки стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий необходимый комплекс прочности и пластичности по всему сечению вала.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, при­ведите характеристики механических свойств после термической обра­ботки.

# Задача 14

Выберите сталь для изготовления пружин часовых механизмов.

Расшифруйте состав выбранной стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий наилучшие эксплуатационные свойства пружин.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, приве­дите характеристики механических свойств после термической обра­ботки.

# Задача 15

Имеются три марки стали: У12, ИХ, Р6М5. Расшифруйте состав этих сталей.

Выберите наиболее рациональную из них для изготовления напиль­ников, используемых для обработки мягких материалов.

Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечиваю­щий высокие режущие свойства инструмента.

Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, опиши­те основные свойства после термической обработки.

Укажите максимально допустимые температуры разогрева инстру­мента из выбранной вами стали.

# ЛИТЕРАТУРА

Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М., 1980.

Лахтин ЮМ. Металловедение и термическая обработка. М., 1977.

Гуляев АЛ. Металловедение. М., 1986.

Мозберг Р.К. Материаловедение. Таллин, 1976.

Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. М., 1977.

Арзамасов Б.Н. Материаловедение. М., 1986.

# ПРИЛОЖЕНИЯ



Рисунок 1 – Диаграмма состояния железо-цементит



Рисунок 2 – Диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8 и примерная прочность структур

# Перечень ГОСТов на стали и сплавы

1. Сталь

Углеродистая обыкновенного качества – ГОСТ 380-71

Углеродистая качественная – ГОСТ 1050-74

Легированная, конструкционная, качест­венная, рессорно-пружинная – ГОСТ 1050-74

Углеродистая инструментальная – ГОСТ 1435-74

Легированная инструментальная – ГОСТ 5950-73

Подшипниковая – ГОСТ 801-78

Быстрорежущие стали – ГОСТ 19265-73

Конструкционный повышенной и высо­кой обрабатываемости резанием – ГОСТ 1414-75

Жаростойкие и жаропрочные – ГОСТ 5632-72

Коррозионностойкие – ГОСТ 5632-72

Сплавы твердые спеченные – ГОСТ 3882-74

Магнитотвердые (для постоянных маг­нитов) – ГОСТ 6862-71

Электротехнические – ГОСТ 21427.0-75...

 ГОСТ 21427.3-75

2. Чугун

Серый – ГОСТ 1412-79

Ковкий – ГОСТ 1215-79

Высокопрочный – ГОСТ 7293-85

Жаростойкий – ГОСТ 7769-75

3. Алюминий и его сплавы

Алюминий – ГОСТ 11069-74

Деформируемые – ГОСТ 4784-74

Литейные – ГОСТ 2685-75

4. Медь и ее сплавы

Медь ГОСТ 859 – 78

Латунь двойная и многокомпонентная

деформируемая – ГОСТ 15527-70

Латунь литейная – ГОСТ 17711-80

Бронза оловяннистая деформируемая – ГОСТ5017-74

Бронза безоловяннистая деформируемая – ГОСТ 18175-78

Бронза оловяннистая литейная – ГОСТ 613-79

Бронза безоловяннистая литейная – ГОСТ 493-79

Медно-никелевые сплавы – ГОСТ 492-73

5. Титановые сплавы – ГОСТ 19807-74

6. Антифрикционные сплавы

Алюминиевые – ГОСТ 14113-78

Цинковые – ГОСТ 21437-75

Баббиты – ГОСТ 1320-74

7. Магний и его сплавы

Магний – ГОСТ 804-72

Деформируемые – ГОСТ 14957-76

Литейные – ГОСТ 2856-79

Таблица 1 – Улучшаемые стали

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № группы | Марка стали | Условия нагружения | Прокаливаемость Dкр, мм | Перечень изделий | σВ, МПа | σ0,2, МПа | δ, % | KCU, МДж/м­­2 | НВ |
| после окончательной обработки |
| 1 | 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 | 241…269 |
| 2 | 30Х 40Х40Г40ХН | Средненагруженные детали | 15 | Оси, рычаги, коленчатые валы, шестерни, болты шатуна | 850…930 | 700…780 | 11…18 | 0,8…0,85 | 265…270 |
| 20…25 |
| 3 | 30ХГСА40ХНМА 30ХН2ВФ 18Х2Н4ВА | Детали, работающие при наибольших удельных нагрузках | 3080100120 | 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 | –267–– |

Таблица 2 – Цементуемые стали

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № группы | Марка стали | Условия нагружения | Сечение детали | Прокаливаемость Dкр, мм | Перечень деталей | Поверхностный слой | Сердцевина изделия |
| HRC | σв,МПа | σ0,2, МПа | δ, % | KCU, МДж/м2 | НВ |
| 1 | 10 | Износ при малых удельных нагрузках | Малое | Менее 10 мм | Кулачки, штамповый инструмент | 60…64 | Не регламентированы | 95…100 |
| 2 | 15Х, 15Г, 20Х, 20Г, 15ХФ, 12ХН2 | Износ при повышенных удельных нагрузках | Малое и среднее | 10…15 | Штамповый интрумент, зубчатые колеса, работающие на износ без динамических нагрузок | 58…61 | 750…850 | 650...700 | 15 | 1,0…1,2 | 100…160 |
| 3 | 18ХГМ, 18ХГТ, 12ХН3А | Износ при удельных нагрузках | Среднее | 15…20 и более | Шестерни | 56…61 | 1200…1300 | 1000…1100 | 12…15 | 0,8…1,0 | 250…350 |
| 4 | 18Х2Н4ВА30ХГТ | Износ при высоких удельных нагрузках | Большое | Более 100 | Зубчатые колеса автомобиля | 56…61 | 1300…1600 | 1100…1400 | 10…14 | 0,7…1,0 | 320…440 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № группы | Марки стали | Условия работы | Примерное назначение | σв, МПа | σ0,2, МПа | δ, % | ψ, % | НВ |
| после окончательной обработки |
| 1 | 65, 85, 60Г, 70Г | Стали пониженной прочности | Пружины механизмов и машин | 1000…1150 | 800…1000 | 7…10 | 25…35 | 320…420 |
| 2 | 50ХГ, 55ХГР, 55С2, 60С2, 50ХФА, 50ХГФА | Стали средней прочности | Рессоры автомашин; пружины подвижного состава железнодорожного транспорта | 1300…1600 | 1100…1400 | 5…8 | 20…35 | 360…480 |
| 3 | 70С2ХА, 70С3А, 60С2ХФА | Стали повышенной прочности | Пружины часовых механизмов и еханизмов машин (тяжелонагруженных) | 1600…1900 | 1450…1700 | 6…8 | 20…25 | 380…480 |