

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа

С.Н.Козлов
25.01.2024

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА,
ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ

5-04-0714-07 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА»,
5-04-0714-01 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Автор: Козлова С.П., преподаватель высшей категории
учреждения образования «Могилевский государственный
политехнический колледж»

Рецензент: Ольховская Ж.В., преподаватель высшей категории
учреждения образования «Могилевский государственный
политехнический колледж»

Разработано на основе учебной программы по учебному предмету профессионального компонента учебного плана учреждения образования по специальностям 5-04-0714-07 «Техническая эксплуатация оборудования и технология сварочного производства», 5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение машиностроительного производства» для реализации образовательной программы среднего специального образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со средним образованием, утвержденной директором колледжа, 2023.

Обсуждено и одобрено на заседании
цикловой комиссии общепрофессиональных предметов

Протокол № _____ от _____

Председатель цикловой комиссии

_____ Н.А.Костикова

Пояснительная записка

Учебной программой учебного предмета «Материаловедение и технология материалов» предусматривается изучение, и усвоение учащимися способов производства стали и чугуна, основ металловедения и основ термической обработки, промышленного использования основных металлических и неметаллических конструкционных и инструментальных материалов; получение заготовок при помощи литейного производства; обработки металлов давлением, обработки металлов резанием.

В процессе преподавания учебного предмета «Материаловедение и технология материалов» необходимо учитывать межпредметные связи программного учебного материала с такими учебными предметами типовых учебных планов по специальностям, как «Химия», «Физика», «Инженерная графика», «Техническая механика», «Стандартизация и качество продукции». В ходе изложения программного учебного материала следует руководствоваться актами законодательства, регламентирующими область профессиональной деятельности, соблюдать единство терминологии и обозначений. Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений настоящей программой предусматривается проведение лабораторных и практических занятий.

Учащиеся в результате изучения учебного предмета должны:

знать:

значение конструкционных и инструментальных материалов в современном производстве;

основы производства конструкционных материалов;

структуру и свойства конструкционных и инструментальных материалов;

правила выбора конструкционных и инструментальных материалов;

сущность различных видов термической и химико-термической обработки металлов; современные методы получения заготовок деталей машин;

уметь:

определять механические характеристики материалов;

выбирать марку материала для различных деталей и инструмента;

назначать виды термической и химико-термической обработки для конструкционных и инструментальных сталей;

проводить микроанализ сталей и чугунов;
выбирать наиболее рациональный способ получения заготовок;
пользоваться ТНПА, регламентирующими профессиональную деятельность, и справочной литературой.

Учебной программой учебного предмета предусматривается выполнение лабораторных и практических работ с целью прочного усвоения теоретического материала и формирования практических навыков.

Для контроля усвоения учебного материала предусмотрено проведение экзамена.

Общие методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы № 1

Основная форма изучения курса – самостоятельная работа учащихся над рекомендуемой учебной литературой. Кроме учебников желательно использовать периодическую печать – газеты, технические и научно-популярные журналы.

В методических рекомендациях подробно рассмотрены те вопросы, которые вызывают наибольшие затруднения при самостоятельном изучении курса. Из приведенного списка используемых источников нужно выбрать необходимый.

Учебный материал необходимо изучать в последовательности, указанной в учебной программе. Перед изучением каждой темы внимательно прочитайте методические рекомендации. Изучая программный материал, обязательно ведите конспект, в котором кратко записывайте основное содержание темы, оставляя поля для возможных дополнений. Все непонятные вопросы выясните во время консультаций преподавателя.

При изучении материала необходимо в первую очередь обращать внимание на экономически эффективные способы производства и обработки металлов и неметаллических конструкционных материалов.

Необходимо, чтобы помимо практических навыков, получаемых на своих рабочих местах, учащиеся в процессе изучения программного материала овладели и основательными теоретическими знаниями, которые смогут применять в практической работе.

Домашняя контрольная работа содержит 100 вариантов. Вариант домашней контрольной работы учащийся выбирает из таблицы вариантов по двум последним цифрам шифра. Номер варианта определяется следующим образом: по горизонтальной линии находят последнюю цифру своего шифра, а по вертикальной – предпоследнюю цифру. Пересечение горизонтальной и вертикальной линий указывает клеточку, в которой даны номера вопросов домашней контрольной работы, на которые нужно ответить по данному варианту.

Каждый вариант содержит 6 теоретических вопросов.

Домашняя контрольная работа выполняется в отдельной тетради. Вопросы необходимо переписывать полностью. Ответ должен быть полным по существу и кратким по форме. На каждой странице необходимо оставлять поля 30-40мм для замечаний преподавателя. Текстовую часть домашней контрольной работы нужно снабжать графиками, рисунками, диаграммами и т.п. В текстовой и графической

части необходимо соблюдать единую терминологию и обозначения в полном соответствии с действующими ГОСТами и системами Единой технологической и конструкторской документации (ЕСТД и ЕСКД). На обложке тетради указываются название учебного предмета, номер домашней контрольной работы, учебная группа, фамилия, имя, отчество, шифр.

Получив прорецензированную домашнюю контрольную работу, учащийся должен исправить и объяснить все ошибки. Если работа выполнена неудовлетворительно, то учащийся выполняет ее повторно в той же тетради и сдает на проверку на заочное отделение. Замечания преподавателя стирать нельзя.

Критерии оценки домашней контрольной работы № 1

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «зачтено», если:

- выполнена в соответствии с вариантом;
- выполнены все задания;
- допущены незначительные ошибки в оформлении работы;
- есть несущественные недостатки в ответах.

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «не зачтено», если:

- выполнена не в соответствии с вариантом;
- не раскрыто два задания, или есть грубые ошибки в заданиях.

Программа учебного предмета и методические рекомендации по его изучению

Введение

Цели и задачи учебного предмета «Материаловедение и технология материалов», его связь с другими учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста. Достижения отечественных и зарубежных ученых. Перспективы в развитии металлургии, металловедения и металлообработки.

Литература: [1]; [2]; [4], с.4-7

Раздел 1 Производство черных и цветных металлов

Тема 1.1 Производство чугуна

Понятие о чугуне. Исходные материалы для доменного производства и подготовка их к плавке. Доменная плавка, ее продукты и их использование. Доменная печь, ее устройство и работа. Вспомогательные устройства доменной печи. Основные процессы, происходящие в доменной печи. Коэффициент использования полезного объема доменной печи. Требования по охране труда в доменном производстве и требования в области охраны окружающей среды.

Литература: [1]; [2]; [4], с.14-23; [5], с.39-53

Методические рекомендации

Изучение производства чугуна следует начинать с исходных материалов. Разобрать требования, которые к ним предъявляются. Нужно знать, какие выгоды дает обогащение руд и подготовка исходных материалов к плавке. Разберитесь в схеме доменной печи в сущности получения чугуна. Запомните, что доменный процесс – это процесс восстановительный. В доменной печи происходит восстановление железа из руды, а затем его науглероживание. Выпишите основные химические реакции получения чугуна и основные технико-экономические показатели работы доменной печи. Изучите основные методы интенсификации доменного процесса, комплексной механизации и автоматизации.

После изучения доменных процессов переходите к изучению продукции доменного производства – чугунов, шлака и газа. Особое

внимание следует уделить чугунам как основному продукту. Запомните, что разница между белым и серым чугуном не в процентном содержании углерода, а в его состоянии. И в белом и в сером чугуне содержание углерода может быть одинаковым, но в белом чугуне весь углерод находится в свободном состоянии в виде графита. Выпишите в конспект, в каком количестве находится углерод и основные примеси в чугунах, и влияние основных примесей на свойства чугунов. Применение шлака и газа в промышленности.

Помимо традиционного способа получения чугуна в доменной печи предусмотрено расширить работы по промышленному освоению технологии прямого получения железа.

Изучив тему, нужно уметь:

- 1) объяснять необходимость подготовки руды к плавке и интенсификации доменного процесса;
- 2) устанавливать зависимость между количеством и состоянием углерода и свойствами чугунов.

Тема 1.2 Производство стали

Основная задача передела чугуна в сталь. Современные способы получения стали: в кислородных конвертерах, мартеновских печах и электропечах. Устройство и работа сталеплавильных агрегатов. Физико-химические процессы передела чугуна в сталь. Разливка стали и получение слитка. Рафинирование стали. Перспективы развития сталеплавильного производства.

Литература: [1]; [2]; [4], с.14-23; [5], с.39-53

Методические рекомендации

Прежде всего, уясните разницу между чугуном и сталью по химическому составу, механическим и технологическим свойствам. Выпишите в конспект количество углерода и основных примесей, которые входят в сталь.

В настоящее время сталь получают преимущественно путем передела чугуна. Основные способы получения стали: конвертерный, мартеновский, электроплавка. Процесс получения стали – это окислительный процесс. При любом способе получения стали происходит окисление примесей, содержащихся в чугуне. Окислителем является оксид железа (FeO), который растворяется в металле и в шлаке.

Изучать способы производства стали нужно в такой последовательности: исходные материалы, устройство плавильного агрегата, сущность способа, химические превращения (реакции), технологические особенности процесса, способы интенсификации процесса, технико-экономические показатели процесса (производительность, качество получающейся стали, ее применение и т.п.)

Изучая конверторный способ получения стали, обратите внимание на конструктивные особенности конвертера при воздушном и кислородном дутье (воздух подается снизу, а кислород—через трубку сверху). При кислородном дутье почти все недостатки конвертерного способа практически устраняются. В кислородном конвертере можно получать качественные углеродистые и низколегированные стали.

В мартеновской печи высокая температура получается за счет сгорания топлива, теплота химических реакций имеет второстепенное значение. Выпишите основные реакции, протекающие в мартеновской печи, уясните процессы раскисления и удаления фосфора и серы в основной печи. Нужно знать способы интенсификации мартеновского процесса.

Процесс плавки высококачественной стали в электрических печах приобретает все большее значение в связи с тем, что постоянно расширяется ассортимент, увеличивается выпуск новых, наиболее экономичных и прогрессивных видов конструкционных материалов для машиностроения, приборостроения, строительства и других областей промышленности.

Плавку в электрических печах можно производить как в воздушной среде, так и в вакууме. В вакуумных печах переплавляют стальные заготовки, выплавленные в конвертерах и мартеновских печах. Заготовка (расходуемый электрод) является катодом, а слиток очищенного металла—анодом. При вакуумной плавке и вакуумных переплавах жидкий металл наиболее полно очищается от газов. Этим способом получают жаропрочные стали и сплавы, стали с особыми физико-химическими свойствами. Недостаток вакуумной плавки—сложность оборудования и высокая стоимость выплавленного металла. Значительно более дешевый способ повышения качества стали—электрошлаковый переплав, который можно производить в воздушной среде. Этим способом получают шарикоподшипниковые, инструментальные и другие стали.

Повысить качество стали можно также путем ее обработки в ковшах. Производится вакуумная обработка в ковшах или обработка

стали в ковшах синтетическими шлаками, которые специально готовят в других печах. Если при вакуумной плавке и вакуумных переплавах сера практически не удаляется, то при рафинировании синтетическими шлаками и электрошлаковом переплаве сера удаляется наиболее полно.

Выпишите в конспект влияние способа получения стали на ее качество. Разберите, как влияет способ разливки на качество стали. Нужно знать разницу между кипящей и спокойной сталью и область применения кипящей стали. Наибольшее внимание уделите непрерывной разливке стали как наиболее прогрессивному способу, выпишите достоинства этого способа. Запомните, что способ непрерывной разливки широко применяется в цветной металлургии.

Разберите строение стального слитка, возможные дефекты в нем и способ их предупреждения.

После изучения этой темы нужно уметь:

- 1) определять наиболее целесообразный способ получения стали в зависимости от состава стали и ее назначение;
- 2) объяснять влияние способа разливки на свойства стали и строение стального слитка;
- 3) объяснять влияние способа выплавки стали на ее качество;
- 4) объяснять, почему наиболее широкое развитие должны получать способы выплавки стали в кислородных конвертерах и в электрических печах.

Тема 1.3 Производство цветных металлов

Алюминиевые, медные, магниевые, титановые руды, их состав. Получение меди пирометаллургическим способом по схеме: обжиг, плавка на штейн, конвертирование штейнов, рафинирование. Этапы технологического процесса производства алюминия (извлечение глинозема из руд, его электролиз, рафинирование). Получение глинозема, безводного оксида алюминия; электролиз глинозема, предварительно растворенного в расплавленном криолите. Рафинирование алюминия (продувка газообразным хлором, электролитическое рафинирование). Электролитический способ получения магния. Производство губчатого титана. Получение черных и цветных металлов из вторичного сырья. Эффективность этого способа. Металлургическая переработка отходов машиностроения, ее значение.

Литература: [1]; [2]; [4], с.38-45; [5], с.156-172, 173-190, 235-249

Методические рекомендации

Изучение этой темы начните с особенностей производства цветных металлов. Руды цветных металлов значительно беднее полезным металлом, чем руды железа. Кроме того, большинство руд цветных металлов полиметаллические, при обогащении происходит отделение соединений одних металлов от других. Поэтому обогащение руд цветных металлов имеет первостепенное значение.

В цветной металлургии, как и в других отраслях промышленности, предусмотрено разработать и осуществить комплексные программы технического перевооружения и реконструкции производства, его непрерывного обновления на основе современной техники и передовой технологии. Должно быть увеличено в 2,5–3 раза применение плавки в жидкой ванне, обеспечено производство 35% меди, свинца и никеля с использованием ресурсосберегающих автогенных процессов. Производительность труда должна быть повышена на 6–7%.

При изучении способов обогащения основное внимание уделите методу флотации, который применяется чаще всего особенно для комплексных руд.

Из всех способов получения меди наиболее широкое распространение получил сухой (пирометаллургический) способ. Надо законспектировать описания процессов, из которых состоит этот способ. Нужно знать, что черновая медь в промышленности не применяется, так как примеси значительно ухудшают механические, электрические и технологические свойства меди.

Разберите способы рафинирования черновой меди. После электролитического рафинирования медь содержит меньше примесей, в том числе и кислорода. Такая медь применяется в электротехнике, так как любые примеси снижают электропроводимость. Кроме того, при электролитическом рафинировании из осадка ванны удастся извлечь ценные металлы – теллур, селен, сурьму, серебро, золото и ряд других элементов, которые содержатся в медной руде. При огневом рафинировании эти элементы теряются, но медь после огневого рафинирования дешевле, такая медь идет на изготовление медных сплавов. В конспект выпишите марки меди и запишите, что означают буквы и цифры.

Алюминий является вторым после железа металлом техники. Нужно знать, что производство алюминия складывается из двух самостоятельных процессов: получение оксида алюминия (глинозема) и электролиз расплавленного глинозема. При изучении электролиза

глинозема обратите внимание на роль криолита. Разберите схему современного электролизера и принцип его работы. Выпишите в конспект марки алюминия и запишите, что означают буквы и цифры.

О производстве магния и титана нужно иметь общее представление, т.е. знать, из каких основных процессов состоит получение магния и титана из руды. Выпишите в конспект марки титана и магния, укажите их свойства и область применения.

После изучения этой темы нужно уметь:

- писать и расшифровывать марки меди и, исходя из ее состава, указывать область ее применения;

1) объяснять необходимость получения алюминия двумя самостоятельными процессами;

2) записывать марки алюминия, расшифровывать их и указывать их свойства и область применения;

3) записывать марки титана, указывать его свойства и область применения.

Раздел 2 Металловедение

Тема 2.1 Основные сведения о строении и кристаллизации металлов

Строение металлов. Аморфные и кристаллические вещества. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Процесс кристаллизации металлов, стадии кристаллизации. Критические точки, кривые охлаждения. Зависимость свойств металла от величины зерна. Модифицирование металлов, его цель. Понятие о полиморфизме. Аллотропия (полиморфизм). Три аллотропические формы железа. Температура аллотропического превращения. Особенности металлов как тел кристаллического строения. Анизотропия. Методы исследования структуры металлов: макроскопический, микроскопический, рентгеноструктурный анализ. Методы неразрушающего контроля качества. Устройство металлографического микроскопа. Микрошлифы, последовательность их изготовления (шлифование, полирование, травление).

Литература: [1]; [2]; [6], с.3-7

Методические рекомендации

Металловедение – это наука, которая является основной для экономически эффективного выбора материала для разных изделий и способов его обработки.

Все свойства материалов зависят от их внутреннего строения. Выбор материала для деталей машин, приборов, аппаратов зависит от его свойств и условий работы детали. Правильно выбранные материалы и способы их обработки обеспечивают надежность и долговечность работы машин и приборов и уменьшение их себестоимости.

В настоящее время большинство деталей машин, приборов и аппаратов изготавливают из металлов, поэтому изучение этого раздела нужно начать с атомно-кристаллического строения металлов. Уясните, какие кристаллические решетки наиболее часто встречаются среди металлов. Затем разберите дефекты кристаллического строения и процесс кристаллизации. Внешне металл никогда не имеет правильного кристаллического строения, так как процесс кристаллизации протекает путем зарождения центров кристаллизации и последующего их роста. Поэтому реальные металлы являются квазиизотропными веществами.

Выпишите в конспект и запомните, что свойства реальных металлов отличаются от идеальных, так как:

- 1) все реальные металлы являются поликристаллами;
- 2) в кристаллическом строении имеется ряд дефектов (несовершенств). Разберите, какие виды несовершенств бывают в кристаллическом строении, а также на каких свойствах и как это отражается.

Уясните сущность и цель термического анализа, который используется при построении диаграмм состояния и изучения сплавов, так как дает возможность определить критические точки, т.е. температуры, при которых в сплавах происходят какие-либо превращения. Выпишите в конспект, что называется критической точкой, вычертите кривую охлаждения чистого железа, укажите на ней критические точки и запишите, какое превращение происходит в каждой критической точке.

Тема 2.2 Свойства металлов и сплавов

Свойства металлов и сплавов: физические (цвет, плотность, температура плавления, тепло- и электропроводность, магнитная проницаемость) и химические. Механические свойства металлов и методы их определения: статические испытания на растяжение (характеристики прочности, упругости и пластичности); определение

твердости металлов по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу. Ударная вязкость и методы ее определения. Условные обозначения характеристик металлов и единицы измерения технологических свойства металлов. Технологические свойства: ковкость, свариваемость, прокаливаемость; литейные свойства.

Литература: [1]; [2]; [4], с.46-66; [5], с.7-20; [6], с.8-14, 26-30

Методические рекомендации

Изучите способы определения свойств металлов и методов определения дефектов в металлах.

При изучении каждого метода в конспект записывайте его достоинства, недостатки и область применения.

Нужно совершенно точно знать обозначения и единицы СИ, в которых выражаются различные физические величины.

При изучении испытания на растяжение вычертите в конспекте диаграммы растяжения для пластических и хрупких материалов и укажите характерные точки на них. Нужно знать, какие характеристики прочности и пластичности определяются при испытании на растяжение. Выпишите в конспект все формулировки (пределов упругости, пропорциональности, условного и физического пределов текучести, предела прочности). Не путайте предел текучести и площадку текучести. Предел текучести-характеристика прочности материала, а площадка текучести-характеристика пластичности.

Способы определения твердости находят очень широкое применение, так как требуют специальных образцов, просты в выполнении и производительны. Выпишите в конспект область применения каждого способа, его достоинства и недостатки. Зная числа твердости по Бринеллю, можно приблизительно судить о прочности материала. У мягких материалов, чем больше твердость, тем больше и прочность. Однако нужно обязательно иметь в виду, что прочность и твердость—это не одно и то же.

При массовом и крупносерийном производстве для контроля твердости применяют методы, основанные на физических свойствах. Так как все свойства материала зависят от его внутреннего состояния, то при изменении механических свойств, например твердости, изменяются и физические свойства. Заранее установив зависимость между нужным числом твердости и определенным физическим свойством, например электросопротивлением, на пути движения деталей на конвейере устанавливают прибор, который автоматически по

разным направлениям направляет детали с заданным числом твердости или числом твердости больше или меньше заданного. Этими методами нельзя определять саму твердость, определяется только соответствие заданному числу твердости. Эти методы нельзя применять при единичном и мелкосерийном производстве, так как физические свойства детали (например, электросопротивление) зависят не только от внутреннего состояния, но и от размеров и формы детали. В массовом и крупносерийном производстве эти способы будут применяться все шире и шире, так как предусмотрено увеличить производство (а значит, и применение) современных измерительных средств автоматизации контроля.

Определенной ударной вязкости особенно важно для материалов, которые идут на изготовление деталей, работающих с ударными нагрузками. Выпишите в конспект факторы, которые влияют на ударную вязкость, практически не влияя на другие свойства (величину зерна, количество фосфора в стали и др.).

Изучая испытание на усталость, вычертите кривую усталости и запишите, что называется пределом выносливости. Нужно знать, что при разрушении при переменных нагрузках может произойти при напряжении меньше не только предела прочности, но и предела текучести. Выпишите факторы, влияющие на предел выносливости. Нужно знать, что разрушение при переменных нагрузках может произойти при напряжении меньше не только предела прочности, но и предела текучести. Выпишите факторы, влияющие на предел выносливости, так как, зная эти факторы, можно повысить предел выносливости, а значит увеличить срок службы деталей.

Технологические испытания металлов имеют очень большое практическое значение, так как правильно выбрать метод изготовления детали можно только в том случае, если известны его технологические свойства. Неправильно выбранный способ изготовления значительно увеличивает их стоимость. Кроме того, материалы с плохими технологическими свойствами находят в промышленности ограниченное применение.

Изучив все способы определения механических свойств, разберите основные физические методы контроля металлов (рентгеновский, спектральный и др.). Обязательно уясните достоинства, недостатки и область применения каждого метода. Например, что люминесцентный метод применяется только для определения поверхностных дефектов; при помощи ультразвука можно определить мелкие дефекты, лежащие на большой глубине.

После изучения этой темы нужно уметь:

- 1) объяснять практическое значение металловедения как науки для народного хозяйства;
- 2) объяснять, на какие свойства и как влияют дефекты кристаллического строения в реальных металлах;
- 3) правильно выбирать способ определения твердости в зависимости от испытываемого материала и его сечения;
- 4) записывать обозначения всех механических свойств и указывать их единицы;
- 5) объяснять практическое значение технологических свойств материалов;
- 6) выбирать метод контроля дефекта в деталях в зависимости от материала деталей и характера дефекта.

Тема 2.3 Основы теории сплавов. Диаграммы состояния двойных сплавов

Понятия "сплав", "компонент сплава", "фаза", "система сплавов". Виды сплавов в зависимости от природы компонентов (твердый раствор, химическое соединение, механическая смесь). Диаграммы состояния двойных сплавов, их практическое значение и принцип построения. Основные типы диаграмм состояния сплавов, образующих механические смеси, химические соединения и твердые растворы. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

Литература: [1]; [2]; [4], с.67-75, 190-210; [5], с.18-22, 29-30; [6], с.20-26, 46-56, 66-79

Методические рекомендации

Повторите программу напряжения–деформации при растяжении (тема 2.1), определении упругой и пластической деформации. Разберите, какие превращения происходят в кристаллической решетке при упругой и пластической деформации. Зарисуйте в конспекте схему процессов скольжения и двойникования и запишите, чем объясняется, что скольжение легче всего происходит по тем плоскостям, в которых атомы расположены наиболее густо, а также какое это имеет практическое значение.

Разберите и запишите, в чем разница между реальной прочностью и теоретической. Объясните, почему реальная прочность ниже теоретической.

Упрочнение металла имеет очень большое практическое значение, так как это позволяет уменьшить размеры и массу нагруженных деталей машин, что дает экономию металла. Это особенно важно для уменьшения металлоемкости. Поскольку свойства металла зависят от его атомно-кристаллического строения, необходимо знать, каким образом нужно изменить внутреннее строение, чтобы увеличить прочность. Запишите, что называется текстурой, наклепом, нагартовкой и как влияет пластическая деформация на микро- и макроструктуру металла, на его механические и физические свойства.

Разберите процессы, протекающие в наклепанном металле при его нагреве, сущность возврата и рекристаллизации. Изучите зависимость, которую установил А.А. Бочвар между температурой рекристаллизации металлов и их температурой плавления. Запомните, что легкоплавкие металлы упрочнить наклепом нельзя, так как у них температура рекристаллизации ниже комнатной. При определении температуры рекристаллизации не следует забывать, что зависимость установлена для абсолютных температур, выражаемых в кельвинах.

Величина зерна металла влияет на его свойства, поэтому запишите, от каких факторов и как зависит величина зерна после рекристаллизации.

Конспект ведите подробно, так как эту тему нужно будет тщательно повторить при изучении обработки металлов давлением (тема 4.2).

После изучения этой темы нужно уметь:

- 1) объяснять, почему прочность реального металла значительно ниже теоретической;
- 2) указать способы обработки, повышающие количество дислокаций;
- 3) определять, в каких случаях целесообразно применять наклепанный металл, а в каких производить рекристаллизацию;
- 4) определять температуры снятия наклепа для разных металлов.

Перед тем как приступить к изучению диаграмм состояния, повторите термический анализ, построение кривых нагрева и охлаждения на основе опытных данных. Критические точки, т.е. температуры, при которых происходят превращения в каждом сплаве, соединяют и получают критические линии, каждая точка которых показывает, при какой температуре происходит данное превращение в сплавах данной концентрации. Выпишите в конспект, что называется компонентом, фазой, системой, сплавом, а также может быть фазой. Запомните, что сплав—это сложное тело.

Диаграммы состояния показывают состояние сплава данных компонентов при любой концентрации и при любой температуре. Помните, что диаграммы строят при медленном охлаждении, поэтому структуры на диаграмме соответствуют равновесному состоянию. Разберите критические точки сплавов как температуры фазовых превращений и структуры, получающиеся после каждого превращения. В конспекте укажите структуры в каждой области диаграммы и запишите, что они собой представляют.

Изучая диаграмму состояния сплава, компоненты которого в твердом состоянии не растворяются друг в друге (свинец-сурьма, олово-цинк), прежде всего четко уясните, что собой представляет эвтектика. Она образуется в результате того, что компоненты друг в друге не растворяются, и представляет собой очень тонкую механическую смесь двух фаз. Так как обе фазы кристаллизуются одновременно при одной и той же температуре, то отдельные кристаллы обеих фаз не успевают вырасти до значительных размеров и образуют настолько мелкую механическую смесь, что их практически разделить нельзя. Поэтому эвтектика обладает специфическими, только ей присущими свойствами, которые резко отличаются от свойств, входящих в нее компонентов. Обратите внимание на то, что температура окончательного затвердевания сплавов, образующих эвтектику, от состава сплава не зависит и на диаграмме образование эвтектики характеризуется горизонтальной линией. Из правила отрезков (правила рычага) видно, что состав жидкого сплава при температуре окончательного затвердевания всегда одинаковый, значит, и состав эвтектики во всех сплавах один и тот же, количество же эвтектики в разных сплавах разное и также определяется по правилу отрезков. Помните, какие сплавы называются эвтектическими, до- и заэвтектическими. Заканчивая изучение диаграммы, разберите ликвацию по плотности, в каких случаях она может возникнуть и меры ее предупреждения.

При изучении диаграмм состояния сплавов, обладающих неограниченной растворимостью как в жидком, так и в твердом состоянии, уясните и запишите, какие вещества называются твердым раствором и какие виды твердых растворов могут быть в сплавах. Помните, что твердые растворы – это сложные, но однородные вещества, поэтому под микроскопом твердые растворы, подобно чистому металлу, представляют собой однородные кристаллические зерна. Обратите внимание на то, что в сплавах, образующих твердые растворы, в отличие от сплавов с эвтектикой температура начала и

конца затвердевания зависит от состава сплава и все сплавы затвердевают в интервале температур. Так как вещества обладают неограниченной растворимостью, то ни в одном сплаве не будет кристаллов свободных компонентов. А все сплавы данной системы однофазны и представляют собой твердый раствор. Разберите явление внутрикристаллической (дендритной ликвации), меры ее предупреждения и устранения.

Проявляющее большинство сплавов обладают ограниченной растворимостью в твердом состоянии, причем предел растворения уменьшается с уменьшением температуры (сплавы свинец-олово, медь-серебро, алюминий- CuAl_2).

В этих случаях эвтектика появляется только в тех сплавах, в которых концентрация растворимого компонента меньше предела растворимости. Разбирая эту диаграмму, особое внимание обратите на процессы, протекающие в твердом состоянии. В сплавах, у которых концентрация растворимого компонента меньше предела растворимости, после окончательного затвердевания структура представляет собой однородный твердый раствор. Уже в твердом состоянии в связи с уменьшением предела растворимости при понижении температуры из твердого раствора начинает выделяться вторая фаза. Например, в сплавах свинец-олово, содержащих менее 19,5% олова, в сплавах медь-серебро, содержащих менее 7% серебра, и в сплавах алюминий- CuAl_2 , содержащих менее 5,67% меди, при охлаждении ниже кривой растворимости начинает образовываться вторая фаза и при комнатной температуре сплавы получают двухфазными. Запомните, что процессы кристаллизации из твердого состояния происходят по тем же законам, что и из жидкого, т.е. путем зарождения центров кристаллизации и последующего их роста, поэтому для образования второй фазы охлаждение должно быть медленным. Следует иметь в виду, что продукты вторичной кристаллизации всегда мельче, чем первичной. Запишите, что у сплавов, у которых есть превращения в твердом состоянии, можно менять структуру, а значит, и свойства путем нагрева и охлаждения с различной скоростью, т.е. путем термической обработки.

Изучая систему сплавов, образующих устойчивое химическое соединение (магний-кальций, цинк-магний), запомните, что диаграммы состояния можно рассматривать как состоящие из двух самостоятельных диаграмм, у которых вторым компонентом является химическое соединение. Диаграмму можно рассматривать в общем виде.

Физические, механические и технологические свойства сплава зависят от его структуры. Поэтому нужно обязательно разобрать зависимость между диаграммой состояния сплава и его свойствами, установленную Н.С. Курнаковым и А.А. Бочваром (диаграммы состав-свойства).

После изучения этой темы нужно уметь:

- 1) строить кривые охлаждения сплавов разной концентрации;
- 2) описывать превращения в различных сплавах при охлаждении или нагреве;
- 3) объяснить причины превращений в твердом состоянии в сплавах с ограниченной растворимостью;
- 4) объяснять, какое значение имеет зависимость между диаграммами состояния и их свойствами;
- 5) указывать способ получения изделий из сплавов с эвтектикой и с твердым раствором.

Тема 2.4 Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

Диаграмма состояния Fe–Fe₃C в упрощенном виде, ее практическое значение при проведении термической обработки, производстве литых заготовок, определении режимов нагрева перед обработкой давлением, построении кривых охлаждения. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов: феррит, цементит, перлит, аустенит, ледебурит; и их свойства. Первичная и вторичная кристаллизация. Структура доэвтектоидных, эвтектоидной и заэвтектоидных сталей; доэвтектических, эвтектического и заэвтектических чугунов. Превращения в структуре сталей и белых чугунов при нагревании и охлаждении, критические точки сталей, структуры железоуглеродистых сплавов различного состава при разных температурах. Построение кривых нагревания и охлаждения.

Литература: [1]; [2]; [4], с.75-87; [5], с.78-86; [6], с.55-61

Методические рекомендации

Начинать изучение диаграммы железо-цементит можно только после того, как разобраны простые (двойные) диаграммы состояния. Повторите аллотропические превращения железа. Эта диаграмма должны быть хорошо усвоена, так как иначе невозможно понять сущность и различные виды термической обработки. Разберите все превращения, протекающие в железоуглеродистых сплавах при

медленном охлаждении, и получающиеся при этом структуры, особенно превращения в твердом состоянии. В конспекте прежде всего вычертите диаграмму состояния железо-цементит, укажите структуры во всех областях, разберите и запишите, чем характерны все критические точки и линии диаграммы, их температуры и содержание углерода. Запомните, что в результате вторичной кристаллизации по линии GS при охлаждении начинается превращение аустенита в феррит вследствие аллотропического превращение γ -железа в α -железо. Так как в феррите максимально растворяется 0,04% углерода (точка P), то в аустените количество углерода все время увеличивается. Каждая точка линии GS показывает содержание углерода в аустените при данной температуре. Критические точки, образующие линию GS, принято обозначать при нагреве A_{C3} , а при охлаждении A_{C3} . По линии ES при охлаждении из аустенита начинает выделяться вторичный цементит вследствие уменьшения растворимости углерода в аустените при понижении температуры. Цементит содержит 6,67% углерода, поэтому в остающемся аустените количество углерода уменьшается. Каждая точка линии ES показывает содержание углерода в аустените при данной температуре (правило отрезков). Критические точки, образующие линию ES, принято обозначать A_{Cm} . По линии PSK происходит окончательный распад аустенита на перлит во всех сплавах системы. Из аустенита образуется мелкая механическая смесь-эвтектоид, так как в равновесном состоянии γ -железо при температуре ниже 727°C существовать не может, а γ -железо практически углерод не растворяет (точка P). При температуре 727°C во всех сплавах содержится в аустените 0,83% C (точка S, куда сходятся линии GS и ES), значит состав перлита также постоянен и содержит 0,83% углерода. Критические точки, образующие линию PSK, при нагреве обозначают A_{C1} , а при охлаждении A_{r1} .

Отметьте в конспекте, что температура, при которой из аустенита начинает выделяться феррит или цементит (линии GS и ES), зависит от состава сплава, а превращение аустените в перлит происходит во всех сплавах при одной и той же температуре (727°C).

Нужно знать, что в простых углеродистых сплавах в равновесном состоянии при температуре ниже 727°C аустенит существовать не может, он распадается на перлит (эвтектоидную смесь феррита и цементита вторичного). Запомните разницу между эвтектикой и эвтектоидом: и то и другое-мелкая механическая смесь, но эвтектика-продукт первичной кристаллизации, она получается при одновременной кристаллизации двух или нескольких фаз из жидкого

раствора, а эвтектоид-продукт вторичной кристаллизации, он образуется при распаде твердого раствора. И эвтектика и эвтектоид образуются в том случае, если вещества друг в друге не растворяются в твердом состоянии. Хорошо разберитесь в процессах, протекающих при нагревании и охлаждении сплавов с различной концентрацией углерода. Особое внимание обратите на критические точки, в которых происходит вторичная кристаллизация, и на получающиеся структуры.

Изучая часть диаграммы с образованием чугуна, запомните, что ледебурит является характерным признаком белых чугунов. Повторите из темы 1.1, какие чугуны называются белыми, а какие – серыми. Содержание углерода может быть одинаковым и у белых и у серых чугунов; отличаются они состоянием углерода. В серых чугунах углерод имеет форму пластинок. Металлическая основа может быть перлитной и ферритной.

Отвечая на вопросы контрольной работы по диаграмме железо-углерод, вычертите полностью диаграмму и укажите структуры во всех областях. Проведите вертикаль, отвечающую заданному сплаву. Рядом с диаграммой вычертите кривую охлаждения данного сплава, укажите на ней температуры, соответствующие каждой критической точке. Опишите структурные превращения в каждой критической точке. Описывать нужно только те превращения, которые происходят в заданном сплаве.

Например:

Вычертите диаграмму железо-цементит и укажите превращения в стали, содержащей 1% углерода, при медленном охлаждении от 1600 до 20°C. Ответ: при охлаждении сплава до температуры $t=1450^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1) идет охлаждение жидкого раствора. Начиная с точки t_1 из жидкого раствора выделяются кристаллы аустенита. Аустенит – это твердый раствор углерода в γ -железе. В интервале температур между точками t_1 и $t_2 = 1340^{\circ}\text{C}$ количество кристаллов аустенита увеличивается, а количество жидкой фазы уменьшается. В точке t_2 происходит окончательное затвердевание аустенита. В интервале температур между точками t_2 и t_3 никаких превращений не происходит, идет охлаждение аустенита. В точке $t_3 = 800^{\circ}\text{C}$ начинается вторичная кристаллизация: из аустенита начинает выделяться вторичный цементит, так как растворимость углерода в железе с уменьшением температуры уменьшается. Цементит – это химическое соединение железа с углеродом – карбид железа (Fe_3C). В интервале температур между точками t_3 и t_4 количество цементита увеличивается. Поскольку цементит содержит 6,67% углерода, в остающемся аустените

количество углерода уменьшается в соответствии с точками линии ES. В точке $t_4=727^{\circ}\text{C}$ оставшийся аустенит, содержащий 0,83% углерода (точка S), окончательно распадается на перлит. Перлит – это эвтектоид-мелкая механическая смесь феррита и цементита вторичного. Окончательная структура сплава – перлит и цементит вторичный.

После изучения темы нужно уметь:

- 1) описывать превращения, протекающие в железоуглеродистых сплавах разной концентрации при их медленном охлаждении или нагревании;
- 2) объяснять причины вторичной кристаллизации в железоуглеродистых сплавах;
- 3) указывать превращения во всех критических точках диаграммы;
- 4) исходя из структуры до- и заэвтектоидной стали, указывать разницу в свойствах;
- 5) исходя из структуры белых и серых чугунов указывать их свойства и область применения.

Тема 2.5 Термическая обработка

Теоретические основы термической обработки металлов, ее назначение. Основные превращения, протекающие в стали при различных видах термической обработки. Перегрев, пережог. Структуры, полученные при различной скорости охлаждения аустенита. Основные виды термической обработки, их графики. Оборудование, применяемое при термической обработке. Отжиг стали как предварительный вид термической обработки: технология проведения, назначение. Основные виды отжига I и II рода. Определение температуры отжига по диаграмме Fe–Fe₃C. Структура и механические свойства отожженной стали. Нормализация стали, технология проведения, назначение. Структура и механические свойства нормализованной стали. Закалка стали: технология проведения, назначение. Температура нагрева при закалке, скорость охлаждения, охлаждающие среды. Критическая скорость закалки. Структура стали после закалки в зависимости от скорости охлаждения закалки в зависимости от скорости охлаждения (мартенсит, троостит, сорбит, перлит). Закаливаемость и прокаливаемость. Основные виды объемной закалки (в одном охладителе, в двух средах, с самоотпуском, с обработкой холодом) и поверхностной закалки (токами высокой частоты, газопламенная, в электролите). Отпуск стали, технология проведения, назначение, виды. Влияние отпуска на структуру и

свойства стали. Улучшение стали. Выбор вида и режима термической обработки для получения заданной структуры и механических свойств стали, предназначенной для изготовления конкретных изделий. Дефекты, возникающие при термической обработке стали, причины их возникновения и способы предотвращения. Сущность и назначение термомеханической обработки. Высокотемпературная и низкотемпературная термомеханическая обработка. (мартенсит, троостит, сорбит, перлит).

Литература: [1]; [2]; [6], с.58-62

Методические рекомендации

Современная техника предъявляет все возрастающие требования к механическим свойствам металлов, которые в значительной степени можно улучшить путем термической и химико-термической обработки. Увеличение прочности деталей во многих случаях разрешает уменьшить их габариты и массу, что дает огромную экономию металла.

Изучение темы начните с процессов, протекающих при охлаждении аустенита с различной скоростью. Разберите диаграмму распада аустенита при непрерывном охлаждении и изотермического распада аустенита (С-образные кривые), а также структуры, получающиеся при разной скорости распада аустенита. Запишите, что перлит, сорбит и троостит – это двухфазные структуры, представляют собой ферритно-цементитную смесь различной степени дисперсности (размельченности); они имеют пластинчатое строение.

При большой скорости охлаждения диффузия углерода не успевает произойти, происходит только аллотропическое превращение железа, поэтому из аустенита получается однофазная структура-мартенсит, который представляет собой пересыщенный твердый раствор углерода в γ -железе, он имеет игольчатое строение. Запомните, что чем больше скорость охлаждения аустенита, тем тверже получающиеся структуры. Нужно знать, какая температура называется мартенситной точкой. В углеродистых сталях начало мартенситного превращения происходит около 200°C . Отметьте в конспекте отличие мартенситного превращения от перлитного. Запомните, что в отличие от перлитного мартенситное превращение никогда не идет до конца, поэтому в стали всегда остается определенное количество остаточного аустенита; на мартенситную точку скорость охлаждения не влияет, она практически зависит только от состава стали. Нарисуйте в конспекте диаграмму изотермического распада аустенита, отметьте на ней критическую

скорость закалки и мартенситную точку и запишите, какая скорость охлаждения является критической скоростью закалки. Запишите также названия и механические свойства всех структур, получающихся при распаде аустенита. Нужно знать значение работ Д.К. Чернова, С.С.Штейнберга и других советских ученых в области теории термической обработки.

Только после усвоения влияния скорости охлаждения на получающиеся структуры и свойства стали переходите к изучению различных видов термической обработки. При этом повторите из темы 2.4 обозначение линий вторичной кристаллизации на диаграмме железо–углерод; линия PSK –точка A_1 , линия GS–точка A_3 , линия ES–точка $A_{ст}$.

Любая термическая обработка состоит из нагрева до заданной температуры, выдержки и охлаждения с заданной скоростью, поэтому термическую обработку обычно выражают графически в координатах температура–время. В зависимости от температуры нагрева и скорости охлаждения различают следующие основные виды термической обработки: отжиг, нормализацию, закалку и отпуск. Нужно знать цель и сущность каждого вида термической обработки, его технологию, а главное–какую структуру и свойства приобретает сталь в результате проведения каждого вида термической обработки. Это обязательно нужно отмечать в конспекте. Нужно иметь в виду, что иногда брак, полученный при термической обработке, может проявиться только при работе деталей.

Изучая процесс отжига, разберите в каких случаях какой метод отжига наиболее целесообразно применять, каким сталям дают полный отжиг, а каким – неполный. Легированные стали и крупные поковки требуют очень медленного охлаждения, поэтому применение для них изотермического отжига значительно увеличивает производительность.

Цель отжига – получение максимальной вязкости и пластичности, а так как у разных сталей время устойчивости аустенита разное (С-образные кривые), то и скорость охлаждения при отжиге для разных сталей разная. Она зависит от устойчивости аустенита в области перлитного превращения.

Изучая процесс нормализации, прежде всего, уясните разницу между отжигом и нормализацией в их назначении и способах проведения процесса. При отжиге скорость охлаждения разная для разных сталей, так как в структуре должен быть перлит. При нормализации же скорость охлаждения для всех сталей одна и та же – на воздухе. Поэтому после нормализации у разных сталей получается

разная структура, она зависит от критической скорости закали. В углеродистой стали после нормализации структура практически получается такая же, как и после отжига, но более мелкая, поэтому прочность нормализованной стали несколько выше, чем отожженных. В ряде случаев для углеродистой стали вместо отжига можно производить нормализацию. В легированных сталях в зависимости от критической скорости закалка в структуре может быть сорбит, тростит, мартенсит.

Закалка – один из наиболее важных видов термической обработки. При изучении закали прежде всего уясните, как выбирается температура нагрева в зависимости от содержания углерода в стали. Для доэвтектоидной стали всегда дают полную закалку, так как при неполной остается феррит, который образует мягкие участки. Для заэвтектоидной стали можно дать неполную закалку, так как остающийся цементит твердости не снижает. Нужно знать охлаждающие среды и требования к ним. Следует иметь в виду, что при чрезмерном увеличении скорости охлаждения получаются большие внутренние напряжения, коробления и могут быть трещины.

Запишите, что называется прокаливаемостью стали и как на нее влияет критическая скорость закали. Разберите основные методы закали, применяемые на практике, в каких случаях какой метод целесообразно применять. Желательно кривые охлаждения при различных методах закали нанести на диаграмму изотермического распада аустенита, тогда наглядно видна разница между ними.

Изучая ступенчатую и изотермическую закалку, обратите внимание на то, что температура горячей среды, в которой происходит выдержка, может быть одинаковой (вблизи мартенситной точки), но при ступенчатой закалке время выдержки должно быть меньше времени устойчивости аустенита при данной температуре, поэтому окончательная структура – мартенсит. При изотермической закалке время выдержки должно обеспечить полный распад аустенита на игольчатый тростит. Игольчатый тростит обладает значительно меньшей твердостью, чем мартенсит, поэтому изотермическую закалку нельзя применять для режущего инструмента, но она обеспечивает большую прочность при минимальных внутренних напряжениях, так как отсутствует мартенситное превращение. Ее наиболее целесообразно применять для тех деталей, которые работают с временными перегрузками и при работе которых отсутствует пластическая деформация, например для пружин.

В сталях, у которых мартенситная точка лежит ниже 0°C , после закалки может появиться большое количество остаточного аустенита. Такие стали, например, легированные инструментальные или постоянные магниты, для уменьшения количества остаточного аустенита после закалки обрабатывают холодом, т.е. охлаждают ниже 0°C .

В результате закалки в деталях всегда возникают внутренние напряжения в связи с резким охлаждением и фазовыми превращениями. Для уменьшения напряжений, увеличения вязкости, иногда снижения твердости после закалки всегда следует отпуск – окончательная термическая обработка, которая определяет конечную структуру, а значит свойства и качество деталей. Необходимо знать структуру после каждого вида отпуска, температуру различных видов отпуска и для каких деталей обычно применяется низкий, средний и высокий отпуск. Наилучшим сочетанием между прочностью и вязкостью обладает сорбит отпуска, поэтому термическая обработка, состоящая из закалки и высокого отпуска, называется улучшением стали.

Тема 2.6 Химико-термическая обработка

Теоретические основы химико-термической обработки металлов. Основные виды и назначения химико-термической обработки: цементация, азотирование, цианирование (нитроцементация). Стали, используемые для различных видов химико-термической обработки. Диффузионная металлизация.

Литература: [1]; [2]; [4], с.79-107; [5], с.92-130; [6], с.80-122

Методические рекомендации

Детали, которые должны иметь твердость только на поверхности, подвергают поверхностной закалке, в результате чего увеличивается общая прочность деталей, так как увеличивается предел выносливости. Разберите основные методы поверхностной закалки. Уделите внимание закалке токами высокой частоты (ТВЧ), так как ее наиболее легко автоматизировать и получить наилучшие результаты. При изучении поверхностной закалки газовым пламенем надо иметь в виду, что для крупных деталей это в ряде случаев единственный метод поверхностного упрочнения.

Нужно знать новые прогрессивные методы упрочнения деталей: термомеханическую, ультразвуковую, термомагнитную обработку.

Запишите, что высокотемпературной термомеханической обработке (ВТМО) можно подвергать любые стали, а низкотемпературной (НТМО) – только те, у которых переохлажденный аустенит обладает повышенной устойчивостью, т.е. легированные.

При изучении процессов химико-термической обработки нужно обращать внимание на температуру процесса, химический состав стали (особенно на процентное содержание углерода) и на необходимость термической обработки до или после того или иного вида химико-термической обработки. Каждый вид химико-термической обработки имеет свою область применения, определенные достоинства и недостатки. Рассматривать их нужно именно с этой точки зрения и записывать это в конспект.

При изучении цементации особое внимание уделите газовой цементации, как наиболее прогрессивному методу, который позволяет наиболее полно осуществить механизацию и автоматизацию процесса. Запомните, что твердость поверхностного слоя после цементации получается только при последующей закалки, сердцевина при этом остается вязкой, так как стали с малым содержанием углерода практически не закаливаются.

Достоинства азотирования в том, что твердость не снижается при повторных нагревах до $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$ и увеличивается сопротивление коррозии в неэлектролитах. Но азотирование – процесс очень дорогой и непроизводительный, поэтому применять его следует только в тех случаях, когда никакая другая обработка не обеспечивает нужных свойств. Например, для деталей, которые подвергаются истиранию и работают в условиях коррозии, или для деталей, которые истираются и во время работы могут периодически нагреваться до $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$ (нельзя путать детали, которые периодически нагреваются во время работы, например штампы для горячей штамповки во время соприкосновения с заготовкой, с деталями, которые постоянно нагреты во время работы, например лопатки газовых турбин).

При изучении цианирования обратите внимание на свойства цианированного слоя в зависимости от температуры, при которой происходит цианирование, и на область применения низко-, средне- и высокотемпературного цианирования. Высокотемпературное цианирование обычно производится в газовой среде. Этот процесс называется нитроцементацией.

Нужно иметь представление о диффузионной металлизации хромом, алюминием и другими элементами, понимать принципиальное

отличие диффузионного насыщения поверхности металлами от гальванических покрытий, а главное—назначение каждого метода.

При изучении каждого вида термической и химико-термической обработки обращайте внимание на возможные виды брака, способы его предотвращения и устранения.

Необходимо обращать внимание при изучении термической и химико-термической обработки на применяемое оборудование, та как от оборудования в большой степени зависит качество деталей после термической обработки. В двенадцатой пятилетке предусмотрено улучшить структуру и качество конструкционных материалов исходя из задач создания новой прогрессивной техники и реализации ресурсосберегающего направления в развитии экономики, большое внимание уделять механизации и автоматизации производства. Использование оборудования с автоматическим регулированием температуры и с контролируемой атмосферой в печи практически исключает такие виды брака, как перегрев, пережог, обезуглероживание и т.п. Необходимо широко применять механизированное и автоматизированное оборудование, автоматизированные агрегаты для термической и химико-термической обработки, состоящей из печей непрерывного действия, соляных ванн, закалочного и другого оборудования, в которых непрерывно производятся все виды термической обработки данных деталей. При этом повышается и качество деталей.

Отвечать на вопросы домашней контрольной работы, связанные с термической и химико-термической обработкой, нужно следующим образом.

Вопрос. Выберите и обоснуйте режим термической обработки для резца из стали У10А.

Ответ. Заготовка для резца подвергается предварительной термической обработке—отжигу на зернистый цемент для получения мягкой однородной структуры. Температура отжига 770–790°C, охлаждение в печи. После окончательной механической обработки кроме шлифования резец подвергается закалке и низкому отпуску. Поскольку сталь У10А является заэвтектоидной, закалка производится неполная, температура нагрева 770–780 °C, время выдержки назначается в зависимости от сечения, обычно 1–2 ч. средой охлаждения является вода, так как углеродистая сталь имеет большую критическую скорость закалки. Лучшие результаты дает закалка в двух средах: в воде, а затем в масле. Так как резец должен иметь высокую твердость, то он подвергается низкому отпуску при температуре

150–200°C. После термической обработки резец должен иметь твердость порядка HRC 60-62.

Тема 2.7 Углеродистые стали

Стали, их классификация по способу производства, химическому составу, назначению, качеству, степени раскисления, структуре, степени раскисления, структуре, методу формообразования. Влияние на сталь углерода и постоянных примесей. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества и качественные, их состав, свойства, применение, маркировка. Стали повышенной обрабатываемости резанием (автоматные стали), их маркировка, состав, свойства, применение. Нелегированные инструментальные стали, их маркировка, состав, свойства, применение. Рациональное использование конструкционных углеродистых и инструментальных нелегированных сталей, исходя из их назначения и условий работы, видах термической и химико-термической обработки заготовки. Влияние на сталь углерода и постоянных примесей. Литература: [1]; [2]; [4], с.77-81; [5], с.130-139; [6], с.139-148

Методические рекомендации

Перед изучением этой темы повторите тему 2.1. Вспомните, по каким факторам судят о качестве стали и о том, что оно в значительной мере зависит от способа выплавки. Затем разберите маркировку стали по ГОСТу. Выпишите в конспект несколько марок конструкционной и инструментальной сталей обыкновенного качества, качественной и высококачественной и укажите их состав, свойства и область применения. Нужно знать влияние углерода и основных примесей на свойства углеродистой стали. Запомните, что вредное влияние фосфора проявляется при работе стальных деталей, сера же главным образом затрудняет горячую обработку давлением. На работу деталей она практически не влияет, так как детали из углеродистых сталей при высоких температурах не работают. Основное внимание обратите на требования к конструкционным и инструментальным сталям. Запомните, что в конструкционных сталях содержание углерода не превышает 0,65, так как при большом содержании углерода детали становятся хрупкими. В инструментальных сталях, наоборот, содержание углерода должно быть выше 0,7% так как инструмент в

первую очередь должен быть твердым (кроме штампов, деформирующих металл в горячем состоянии).

После изучения этой темы нужно уметь:

- 1) расшифровать марку углеродистой стали;
- 2) исходя из состава стали указать ее свойства и область применения;
- 3) объяснять, почему в конструкционных сталях содержание углерода не превышает 0,65%, а в инструментальных должно быть выше 0,7%.

Тема 2.8 Легированные стали

Легизирующие элементы и их влияние на свойства стали. Классификация легированных сталей по химическому составу, структуре в равновесном состоянии, качеству, назначению. Конструкционные легированные стали, их состав, свойства, назначение, маркировка, применение, термическая обработка. Подшипниковые стали. Рессорнопружинные стали. Стали специального назначения (нержавеющие, жаростойкие, жаропрочные, износостойкие). Инструментальные легированные стали, их химический состав, механические свойства, маркировка, термическая обработка и применение, факторы, обеспечивающие при легировании повышение конструктивной прочности, твердости, теплостойкости сталей и придание особых физических и химических свойств. Быстрорежущие стали умеренной, повышенной и пониженной теплостойкости, их маркировка состав, свойства, применение, термическая и химико-термическая обработка. Преимущества перед нетеплостойкими инструментальными сталями, перспективы развития быстрорежущих сталей и способы повышения их качества путем нанесения на инструменты из быстрорежущих сталей износостойких покрытий.

Литература: [1]; [2]; [4], с.108-121; [5], с.130-139, 150-156; [6], с.148-168, 190-194

Методические рекомендации

Большое значение имеет применение низколегированных сталей. Добавка к стали небольшого количества (до 1–2%) недорогих легизирующих элементов (кремния, марганца и некоторых других) незначительно удорожает сталь, но позволяет уменьшить размеры, увеличить долговечность и надежность деталей машин и инструмента,

так как у легированных сталей повышенная прочность, что в конечном итоге снижает расход металла и дает экономический эффект.

Так как свойства сталей зависят от их внутреннего строения, то изучение этой темы нужно начать с влияния легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Разберите, почему свойства легированных сталей отличаются от углеродистых при одном и том же содержании углерода. Начните с влияния легирующих элементов на положение критических точек и линий диаграммы железо–цементит. При небольшом содержании легирующих элементов (2–5%) критические линии диаграммы сдвинуты незначительно, поэтому структура низколегированных сталей, а значит, и их свойства в отожженном состоянии мало отличаются от свойств углеродистой стали. Все преимущества низколегированных сталей проявляются только после закалки, поэтому такие стали следует применять только для таких деталей, которые по условиям работы должны подвергаться упрочняющей термической обработке. При большом содержании легирующих элементов (10–15%) критические точки A_1 и A_3 значительно повышаются или понижаются, структура таких сталей при комнатной температуре может получиться однофазной–ферритной или аустенитной, в ферритных сталях при повышенном содержании углерода наряду с ферритом могут быть карбиды. Ферритные и аустенитные стали, как правило, обладают какими-либо ярко выраженными физико-химическими свойствами (нержавеющие, немагнитные и др.). Поскольку они однофазны, их нельзя упрочнять закалкой, они обычно упрочняются пластической деформацией (наклепом).

Процессы, протекающие при термической обработке легированных сталей, те же, что и в углеродистой, но при назначении режима термической обработки необходимо учитывать ряд факторов. Легированные стали можно закалывать в масле, расплавленных солях и т.п.; у них меньше критическая скорость закалки (так как почти все легирующие элементы сдвигают кривые изотермического аустенита вправо). Это является их большим достоинством, так как при такой же прочности получается повышенная вязкость. Следует отчетливо понять, что чем меньше критическая скорость закалки, тем больше прокаливаемость стали, а при одной и той же скорости охлаждения, например, в масле будет больше глубина закаленного слоя. Поэтому у легированных сталей в большом сечении можно получить прочную структуру.

Почти все легирующие элементы понижают мартенситную точку, поэтому после закалки у них получается больше остаточного аустенита, чем у углеродистых. Легированные инструментальные стали и постоянные магниты целесообразно после закалки обрабатывать холодом.

Изучая влияние легирующих элементов на отпуск, нужно особое внимание обратить на отпускную хрупкость 1-го и 2-го рода. Для предупреждения отпускной хрупкости 2-го рода стали с вольфрамом или молибденом применяют только для крупных деталей или для деталей, которые во время работы могут периодически нагреваться.

Необходимо знать классификацию легированных сталей по различным признакам и их маркировку, уметь правильно определить по марке стали ее химический состав и примерное назначение. Выпишите в конспект несколько марок легированных сталей, расшифруйте их состав, укажите назначение.

Изучая конструкционные и инструментальные стали, уясните цель легирования, преимущества легированных сталей перед углеродистыми. Основная цель легирования конструкционных сталей – увеличение их прокаливаемости. Сталь должна обеспечить прокаливаемость в рабочем сечении детали, т.е. в том сечении, на которое действуют нагрузки. Обычно чем больше действующие нагрузки и чем больше сечение детали, тем более легирована сталь. Как правило, стали, содержащие до 0,25% углерода, подвергают цементации или нитроцементации с последующей закалкой и низким отпуском. Их так и называют – цементируемые. Их используют для деталей, которые работают с ударными нагрузками и подвергаются истиранию. Детали из сталей, содержащие 0,35–0,5% углерода, подвергающиеся действию больших нагрузок, подвергают улучшению, т.е. закалке и высокому отпуску. Называются они улучшаемые. Если такие детали подвергаются также истиранию, то дается поверхностное упрочнение (чаще всего закалка токами высокой частоты). Стали, содержащие 0,55–0,65% углерода, идут обычно на изготовление пружин и рессор. Их подвергают закалке и среднему отпуску или изотермической закалке.

Основное достоинство легированных инструментальных сталей – возможность их закалки в масле или расплавленных солях, так как при этом возникают меньшие напряжения и коробления, меньшая хрупкость. Выбор инструментальных сталей делается с учетом термической обработки и в соответствии с областью их применения.

Инструмент из низколегированных сталей не может работать при большой скорости резания, так как при нагреве свыше 200–250°C резко

падает твердость. Сохраняют твердость при нагреве до 500–600°C только быстрорежущие стали.

При изучении быстрорежущих сталей прежде всего выпишите в конспект марки быстрорежущих сталей и их состав. Нужно знать, что быстрорежущие стали маркируют по основному легирующему элементу—вольфраму. Например, в марке P18 цифра показывает его процентное содержание. Начертите в конспекте график термической обработки быстрорежущей стали и разберите отдельные операции процесса. Обратите внимание на особенности ее термической обработки. Если правильно провести термическую обработку, то во время работы твердость инструмента начинает падать при температурах значительно ниже 600°C. Запомните, что после высокого отпуска твердость быстрорежущей стали повышается, так как в результате отпуска остаточный аустенит переходит в мартенсит.

Изучая нержавеющие стали, нужно обращать внимание на содержание углерода и связывать их свойства со структурой. Однофазные сплавы значительно лучше сопротивляются коррозии, чем многофазные, поэтому чем меньше в стали углерода, тем выше ее коррозионная стойкость. Внимательно разберите термическую обработку сталей. Цель закалки ряда низкоуглеродистых нержавеющих сталей—увеличение коррозионной стойкости, а не прочности. Твердость у них при закалке не увеличивается, так как нет превращений в твердом состоянии, но при нагреве карбиды переходят в твердый раствор, а при резком охлаждении не успевают выделиться и поэтому получается однофазная структура. Прочность сталей типа 08X18H10T достигается нагартовкой, т.е. в результате пластической деформации.

Разбирая жаростойкие и жаропрочные стали, следует иметь в виду, что это всегда сложнолегированные стали, которые содержат много элементов и в большом количестве. Окалиностойкость в основном зависит от химического состава, жаропрочность—от многих факторов. Термическая обработка зависит от условий работы деталей.

Изучите магнитные стали и сплавы, сплавы с определенным коэффициентом линейного расширения и стали с особыми физико-химическими свойствами. Нужно обращать внимание на их химический состав, термическую обработку, если она производится, и область применения каждого сплава. Выпишите несколько марок сплавов с особыми физическими свойствами, укажите их химический состав, свойства и область применения.

Выбор марки стали для различных деталей тесно связан со свойствами материала и с условиями работы деталей. Исходя из этого

нужно отвечать на вопросы контрольной работы, связанные с выбором марки стали для различных деталей.

Например. Выберите и обоснуйте марку стали для измерительного инструмента (калибра).

Ответ. Калибр непосредственно соприкасается с поверхностью деталей, поэтому он должен быть твердым и износоустойчивым. Инструмент должен сохранять точный профиль и размеры после термической обработки, поэтому сталь должна мало деформироваться при закалке. Кроме того, инструмент должен длительное время сохранять свои размеры, значит в стали с течением времени не должно происходить естественного старения. Этим требованиям удовлетворяет сталь ХГ, содержащая примерно по 1% углерода, хрома и марганца. Она мало деформируется при закалке и длительное время сохраняет свои размеры. После закалки и низкого отпуска получается твердость HRC 60–62.

После изучения этой темы нужно уметь:

- 1) расшифровывать марки всех легированных сталей;
- 2) исходя из марки стали указывать ее свойства и область применения;
- 3) объяснять выбор марок низколегированных сталей для деталей машин и инструмента;
- 4) объяснять цель термической обработки низкоуглеродистых сталей;
- 5) выбирать термическую обработку для деталей из легированных сталей исходя из их состава и условий работы деталей, например: пружины из стали 50ХФА, шестерни из стали 38ХМЮА, сверла из стали ХВ5 и т.п.

Тема 2.9 Твердые сплавы, сверхтвердые инструментальные материалы, минералокерамика.

Спеченные и литые твердые сплавы. Сверхтвердые инструментальные материалы (далее – СТМ). Минералокерамика. Классификация спеченных твердых сплавов: вольфрамовые, титано-вольфрамовые, титанотантало-вольфрамовые, безвольфрамовые. Их состав, свойства, маркировка, применение. Твердые сплавы с покрытием из карбидов, нитридов и карбонитридов титана. Критерии выбора твердосплавного инструмента в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий обработки резанием. Литые твердые сплавы, их классификация, состав, свойства,

маркировка, область применения. Минералокерамика: оксидная (белая), оксидно-карбидная (черная) и нитридная. Классификация минералокерамики, ее свойства, маркировка, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с твердыми сплавами. СТВ на основе углерода (алмаза) и на основе плотных модификаций нитрида бора, состав, свойства, маркировка и применение. Их значение в повышении производительности труда при обработке металлов резанием и улучшении качества обработки деталей. Область применения СТВ на основе кубического нитрида бора и алмаза. Марки композитов и синтетических алмазов, их применение. Роль отечественного СТВ на основе нитрида бора, области его применения.

Литература: [1]; [2]; [4], с.134-136; [5], с.212-213; [6], с.366-368

Методические рекомендации

В конспект выпишите классификацию твердых сплавов по назначению, а также несколько мерок твердых сплавов, расшифруйте их, укажите твердость, теплостойкость и область применения. Нужно знать преимущества применения твердых сплавов при обработке деталей по сравнению с инструментальными сталями.

Предусмотрено также увеличить применение изделий из металлических порошков и композиционных материалов, находящихся широкое применение в различных отраслях промышленности благодаря высокой экономичности производства.

После изучения этой темы нужно уметь:

- 1) расшифровывать марки твердых сплавов;
- 2) выбрать твердый сплав для обработки различных материалов;
- 3) объяснить значение применения твердых сплавов для обработки деталей;
- 4) объяснять достоинства получения деталей способом порошковой металлургии.

Тема 2.10 Чугуны

Классификация чугунов в зависимости от содержания углерода, формы включений графита, структуры металлической основы. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства чугуна. Белый чугун, его состав, структура, свойства, область применения. Основные виды чугунов для отливок (серый, высокопрочный, ковкий, с вермикулярным графитом): форма графита, структура металлической основы, состав,

механические и технологические свойства, технология получения, маркировка, область применения. Легированные чугуны, их виды, состав, свойства, применение. Маркировка легированных чугунов, термическая обработка.

Литература: [1]; [2]; [4], с.81-88; [5], с.78-92; [6], с.169-175

Методические рекомендации

Чугун широко применяется как конструкционный материал, так как обладает хорошими литейными свойствами. Повторите из темы 1.1 влияние примесей на свойства чугунов. Разбирая механические свойства чугунов с графитом, обратите внимание на форму графитовых включений и их количество, так как от этого зависит прочность чугуна.

Графит меньше понижает вязкость металлической основы чугуна, если он имеет шарообразную форму. Такой формы графит получается при отжиге белых чугунов (ковкие чугуны) и в высокопрочных чугунах в результате модифицирования. Надо знать способы получения ковких чугунов. Следует иметь в виду, что ковкие чугуны, несмотря на их название, ковать нельзя.

В высокопрочных чугунах, модифицированных магнием, графит имеет шарообразную форму, что еще больше увеличивает прочность и пластичность. Высокопрочные чугуны могут выдерживать и некоторые ударные нагрузки. Уясните сущность модифицированных чугунов.

Нужно знать, что металлическая основа у серых, ковких и высокопрочных чугунов может быть одинаковая—перлитная или ферритная.

Обязательно нужно знать маркировку чугунов по ГОСТу. В отличие от стали чугуны маркируются не по содержанию углерода, а по механическим свойствам, так как при одинаковом содержании углерода они могут иметь разные свойства. Напишите несколько марок серых, ковких и высокопрочных чугунов, разберите значение входящих в них букв и чисел и напишите область применения этих чугунов.

После изучения темы нужно уметь:

- 1) исходя из количества и формы графита устанавливать сходство и различие в свойствах серых, ковких и высокопрочных чугунов;
- 2) расшифровывать марки серых, ковких и высокопрочных чугунов;
- 3) объяснять достоинства чугунов как конструкционных материалов.

Тема 2.11 Цветные металлы и сплавы

Цветные металлы и их значение для машиностроения. Медь, ее свойства, область применения, маркировка. Сплавы меди: латуни и бронзы. Их классификация по химическому составу и технологическим свойствам, маркировка, область применения. Алюминий, его свойства, область применения, маркировка. Классификация алюминиевых сплавов по химическому составу и технологическим свойствам, их маркировка, термическая обработка, применение. Магний, титан, их свойства и применение. Сплавы магния, их классификация, состав, свойства, маркировка, применение. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы: баббиты, сплавы на основе алюминия, меди, цинка и железа. Основные требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам, особенности их структуры. Состав, свойства, маркировка баббитов, антифрикционных чугунов, подшипниковых сплавов на основе алюминия и цинка. Выбор нужной марки сплавов на основе цветных металлов для конкретной детали или конструкции с учетом ее назначения и условий работы.

Литература: [1]; [2]; [4], с.124-132; [5], с.156-207; [6], с.175-184, 207-223, 232-247

Методические рекомендации

Изучение медных сплавов начните с латуни. Рассмотрите влияние цинка, а затем влияние различных примесей на свойства латуней. Нужно знать, что латуни термической обработкой не упрочняются. Однофазные латуни можно упрочнить наклепом (нагартовкой). Наклепанные латуни склонны к растрескиванию при пониженных температурах. Детали из латуни, работающие при пониженных температурах, после наклепа подвергают низкотемпературному отжигу при 200–250°C.

Изучение бронз начните с оловянной бронзы. Прежде всего разберите влияние олова на структуру и свойства бронзы, а затем влияние дополнительных элементов, которые вводят в оловянную бронзу. В зависимости от содержания олова и других элементов оловянные бронзы имеют различные свойства и применение, рассмотрите их с этой точки зрения, разберите свойства и применение бронз, не содержащих олова. Особое внимание обратите на бериллиевую бронзу, которая обладает редким сочетанием свойств: высокой прочностью и твердостью (приближающимся к твердости и

прочности закаленных конструкционных сталей) при хорошей коррозионной стойкости. Помните, что бериллиевая бронза приобретает твердость и прочность не сразу после закалки, а при последующем старении. Нужно обязательно знать маркировку латуней и бронз.

Алюминиевые сплавы делятся на две большие группы: деформируемые и литейные. При изучении деформируемых сплавов главное внимание обратите на сплавы алюминия с медью, упрочняемые термической обработкой, дюралюмины. Для этого прежде всего разберитесь диаграмму состояния алюминий-медь (повторите из темы 2.3 диаграмму с ограниченной растворимостью в твердом состоянии), а затем переходите к изучению процессов, протекающих при закалке и старении дюралюминов.

Изучая литейные сплавы (силумины), уясните сущность модифицирования. Принципиальное отличие модифицирования от легирования заключается в том, что при легировании изменяется химический состав сплава, а при модифицировании меняется только кристаллографическое строение, но химический состав практически не меняется. Термической обработкой можно упрочнять только те силумины, в которые входит медь или магний, т.е. такие элементы, которые образуют с алюминием или кремнием твердые растворы ограниченной растворимости. Литейные сплавы подвергаются только искусственному старению, так как у них более глубокая (крупнозернистая) структура. Прочность после термической обработки у них меньше, чем у деформируемых сплавов.

Нужно знать маркировку алюминиевых сплавов. Помните, что в отличие от железных и медных сплавов маркировка легких сплавов (алюминиевых, магниевых, титановых) не раскрывает их состава.

Обратите внимание на достоинства, недостатки и область применения магниевых сплавов, а также на технику безопасности при их обработке. Магниевые сплавы являются преимущественно литейными, их подвергают закалке и искусственному старению. Магниевые сплавы относятся к ультралегким, но применение их ограничено вследствие малой удельной прочности, низких технологических свойств и ряда других недостатков. Идут они только на ненагруженные детали, основное требование к которым – малая масса.

Титановые сплавы находят все большее применение в современной технике благодаря высоким механическим и технологическим свойствам, хорошей коррозионной стойкости и малой

плотности. В зависимости от легирующих элементов титановые сплавы могут быть однофазными и двухфазными. Однофазные сплавы, как всегда, упрочняются только обработкой давлением (наклепом), двухфазные – термической обработкой. Меняя температуру отпуска можно в значительных пределах менять их свойства. Титановые сплавы подвергаются и химико-термической обработке. О титановых сплавах говорят: легкие, как алюминий, и прочные, как сталь. Чаще всего их применяют для деталей, которые раньше изготавливались из дюралюминия или из нержавеющей хромоникелевых сталей. Титановые сплавы примерно в 2,5 раза прочнее алюминиевых, плотность их больше примерно в 1,6 раза, поэтому применение титановых сплавов вместо дюралюминия для нагруженных деталей разрешает уменьшить габариты и массу конструкции.

При изучении антифрикционных сталей сначала разберитесь требования к ним, а затем обратите внимание на микроструктуру, которая обязательно должна быть неоднородной. У антифрикционных сплавов обязательно должна быть мягкая пластинчатая основа, чтобы не истирался вал и твердые составляющие, которые служат опорой для вала. Сравните между собой достоинства и недостатки баббитов и антифрикционных бронз.

Отвечать на вопросы контрольной работы, связанные с выбором цветных металлов для различных деталей, следует так же, как при выборе легированных сталей.

После изучения темы нужно уметь:

- 1) определять состав латуней, бронз, баббитов по марке сплава;
- 2) исходя из состава латуней и бронз определять их свойства и область применения;
- 3) по марке легких сплавов указывать их свойства и область применения;
- 4) выбирать марку сплава исходя из назначения и условий работы деталей, например поршня автомобиля, подшипника скольжения и т.п.

Тема 2.12 Коррозия металлов и меры борьбы с ней

Коррозия металлов. Типы и виды коррозии, их сущность. Экономический ущерб от коррозии. Методы защиты металлов от коррозии: нанесение защитных покрытий; применение электрохимической (протекторной) защиты; обработка коррозионной

среды путем удаления из нее веществ, опасных в коррозионном отношении, или введения в состав среды ингибиторов коррозии; изготовление специальных антикоррозионных сплавов путем легирования их элементами, повышающими коррозионную стойкость.

Литература: [1]; [2]; [4], с.142-145; [5], с.208-211; [6], с.269-282

Методические рекомендации

Прежде всего разберите сущность процессов, протекающих при химической и электрохимической коррозии. Особое внимание уделите электрохимической коррозии, так как она наиболее широко распространена. Нужно понять, что для возникновения в металле электрохимической коррозии не нужно его помещать в электролит, так как в воздухе всегда имеются капельки влаги, а в самом металле между фазами возникает большое количество микрогальванических пар, поскольку разные фазы имеют разные электродные потенциалы. Поэтому коррозии значительно лучше сопротивляются чистые металлы и однофазные сплавы.

При изучении видов разрушения от коррозии обратите внимание на межкристаллитную и транскристаллитную коррозию как наиболее опасную. Она может распространяться глубоко внутрь металла, почти не проявляясь внешне. Деталь не выдерживает механической нагрузки, может внезапно разрушиться и явиться причиной серьезных аварий.

Разбирая отдельные способы защиты от коррозии, обязательно обращайте внимание на то, какой способ защиты и при каких условиях работы деталей наиболее целесообразно применять, потому что один и тот же способ, надежно предохраняющий деталь в одних условиях работы, в других не только не предохраняет от коррозии, но способствует ускоренному разрушению детали.

Металлические покрытия следует рассматривать с электрохимической точки зрения, т.е. в каком случае основной металл является анодом, а покрытие – катодом и наоборот. Нужно знать, что если деталь во время работы может подвергаться механическим воздействиям и на покрытия могут возникнуть повреждения, то лучше применять анодные покрытия.

Нужно знать способы механической защиты, например покрытием металлов лаками и красками; знать разницу между механической, химической и электрохимической защитой от коррозии.

После изучения темы нужно уметь:

- 1) объяснять, почему чистые металлы и однофазные сплавы лучше сопротивляются коррозии, чем многофазные;
- 2) выбирать способ защиты от коррозии в зависимости от условий работы деталей и изделия в целом.

Радел 3 Неметаллические материалы

Тема 3.1 Пластмассы и переработка их в изделие

Неметаллические материалы. Полимеры, их строение и классификация, свойства. Пластмассы и полимерные композиционные материалы, преимущества и недостатки пластмасс как конструкционных материалов (по сравнению с металлами). Основные компоненты композиционных пластмасс, их назначение. Термопластичные и термореактивные пластмассы, их структуры и свойства. Состав, физико-механические свойства, назначение пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении. Технология получения изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.

Литература [2, с.214-235].

Методические рекомендации

Сформировать знания о полимерах, пластмассах, их классификации, свойствах, преимуществах и недостатках как конструкционных материалов; основных компонентах пластмасс и их назначении; различии между термопластичными и термореактивными пластмассами; составе, свойствах и назначении пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении; технологии получения изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.

Тема 3. 2 Резиновые и древесные материалы

Резина, получение резины из каучука. Виды каучука и его получение. Процесс вулканизации, вулканизирующие вещества. Состав и основные свойства резины. Резины общего и специального назначения. Классификация и область применения резины.

Изготовление резинотехнических изделий. Свойства и применение древесины в машиностроении.

Литература [2, с.237-242].

Методические рекомендации

Сформировать знания о получении резины из каучука, процессе вулканизации, составе, основных свойствах резины, классификации и области применения резины, изготовлении резинотехнических изделий. Дать понятие о свойствах и применении древесины в машиностроении.

Раздел 4 Порошковая металлургия. Прогрессивные материалы в машиностроении

Тема 4.1 Порошковая металлургия и напыленные покрытия

Основные понятия порошковой металлургии. Производство деталей из металлических порошков, его преимущества и недостатки. Производство порошков металлов и других материалов. Формование заготовки из порошка путем прессования. Спекание заготовок при температуре ниже температуры плавления. Свойства и область применения порошковых материалов. Напыление защитных покрытий для повышения износостойкости, жаростойкости и коррозионной стойкости деталей машин, конструкций, инструментов. Применение напыления для восстановления размеров изделий.

Литература [2, с.243-251].

Методические рекомендации

Сформировать знания о порошковой металлургии, производстве металлических порошков, формовании и спекании порошковых материалов, их свойствах и области применения; процессе напыления для получения защитных покрытий деталей машин, конструкций и инструментов, для восстановления размеров изделий.

Тема 4.2 Композиционные материалы

Композиционные материалы, их состав. Классификация в зависимости от материала матрицы (металлические и неметаллические), от формы упрочнителя (дисперсноупрочненные, волокнистые, слоистые). Технологические особенности их получения,

свойства: высокая удельная прочность и жесткость, усталостная прочность. Изготовление из композиционных материалов изделий с заданным уровнем свойств. Критерии выбора компонентов композиционных материалов. Назначение и область применения различных видов композиционных материалов.

Литература [2, с.243-251].

Методические рекомендации

Сформировать знания о свойствах, технологических особенностях получения, классификации и области применения различных композиционных материалов, критериях выбора их компонентов.

Тема 4.3 Аморфные металлы. Сплавы с эффектом памяти формы. Техническая керамика. Наноструктурные материалы

Аморфные металлы (металлические стекла). Методы их получения: затверждение жидкого металла (методы закалки из жидкого состояния), осаждение металла из газовой фазы (вакуумное напыление; распыление; методы, связанные с протеканием в газовой фазе). Свойства и область применения аморфных металлов. Сплавы с эффектом памяти формы, их свойства, применение в технике. Наноструктурные материалы, техническая керамика, состав, виды и область применения. Их значение как перспективных материалов.

Литература [2, с.251-261].

Методические рекомендации

Сформировать знания о структуре, методах получения, свойствах и перспективных областях применения аморфных металлов; свойствах и применении сплавов с эффектом памяти формы; составе и видах, областях применения технической керамики. Дать понятие о значении наноструктурных материалов и технической керамики как перспективных материалов.

Раздел 5 Литейное производство

Тема 5.1 Общие понятия литейного производства

Сущность литейного производства, его роль в машиностроении. Способы получения литой заготовки. Достоинства и недостатки литейного производства по сравнению с другими способами получения заготовок. Перспективы развития литейного производства. Формовочные и стержневые материалы, их назначение. Формовочные и стержневые смеси, их состав, предъявляемые к ним требования.

Литература [2, с.179-190].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности литейного производства, его роли в машиностроении, перспективах развития, назначении формовочных и стержневых материалов, составах формовочных и стержневых смесей, требованиях к ним.

Тема 5.2 Изготовление отливок в разовых песчаных формах

Технология изготовления отливок в песчаных формах. Модельный комплект, его состав и назначение элементов. Материал, применяемый для изготовления модельного комплекта. Основы конструирования литых заготовок. Чертежи отливки и модели, их отличие. Ручная формовка: в почве (по моделям, по шаблону), в опоках. Применяемый инструмент и приспособления. Машинные способы формовки, типы применяемых машин. Изготовление литейных форм на автоматических формовочных линиях. Изготовление стержней. Сушка и сборка литейных форм. Технологические свойства литейных сплавов (жидкотекучесть, усадка, склонность к ликвации и поглощению газов), их влияние на качество отливки. Плавка чугуна, стали, цветных сплавов. Применяемое оборудование. Заливка литейных форм, применяемые ковши. Требования, выполняемые при заливке форм. Применяемое оборудование. Термическая обработка отливок. Производство отливок из различных видов чугунов, стали и сплавов на основе цветных металлов. Дефекты отливок, методы их предупреждения и устранения.

Литература [2, с.179-190].

Методические рекомендации

Сформировать знания о технологическом процессе изготовления отливок в разовых песчаных формах; об основах конструирования

литых заготовок; о способах изготовления литейных форм и стержней, применяемом оборудовании; свойствах литейных сплавов; об особенностях производства отливок из различных видов чугунов, сталей, сплавов на основе цветных металлов; о дефектах отливок, методах их предупреждения и устранения.

Тема 5.3 Специальные виды литья и получения отливок

Технологические процессы изготовления отливок специальными способами литья: литье в кокиль, центробежное литье, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы. Назначение специальных способов литья, их преимущества, недостатки и область применения. Применяемое оборудование и оснастка. Новые специальные способы литья: непрерывное литье, электрошлаковое литье, литье вакуумным всасыванием, литье выжиманием, литье по газифицированным моделям.

Литература [2, с.179-190].

Методические рекомендации

Сформировать знания о технологических процессах изготовления отливок специальными способами литья, назначении, преимуществах, недостатках, области применения, применяемом оборудовании и оснастке. Сформировать представление о новых специальных способах литья.

Раздел 6 Обработка металлов давлением

Тема 6.1 Общая характеристика процессов. Нагрев металла перед обработкой

Физические основы обработки металлов давлением. Значение обработки металлов давлением для современного машиностроения. Перспективы развития. Пластическая деформация, ее влияние на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация металлов. Назначение нагрева заготовок. Процессы, происходящие в металле при нагреве. Определение режимов нагрева для углеродистых и легированных сталей. Дефекты, возникающие в металле при нарушении режимов нагрева. Нагревательные устройства для пламенного нагрева и электронагрева, принцип их действия (в зависимости от вида топлива и способа передачи тепла)

Литература [2, с.225-237].

Методические рекомендации

Сформировать знания о физических основах обработки металлов давлением, значении обработки металлов давлением для современного машиностроения, перспективах развития. Дать понятие о назначении нагрева заготовок, процессах, происходящих в металле при нагреве, режимах нагрева. Сформировать знания о дефектах, возникающих в металле при нарушении режимов нагрева, нагревательных устройствах и принципе их действия (в зависимости от вида топлива и способа передачи тепла).

Тема 6.2 Прокатка

Сущность прокатки, основные ее виды. Величины, характеризующие деформацию металла при прокатке. Продукция прокатного производства. Прокатные станы, их классификация. Технология производства основных видов проката. Прогрессивные методы прокатки. Рациональное использование продукции прокатного производства при выборе заготовок.

Литература [2, с.225-237].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности прокатки, основных видах, устройстве и классификации прокатных станов, технологии производства основных видов проката, прогрессивных методах прокатки. Дать понятие о рациональном использовании продукции прокатного производства при выборе заготовок.

Тема 6.3 Прессование (выдавливание) и волочение

Сущность прессования и волочения. Область их применения. Продукция, получаемая прессованием и волочением. Методы прессования. Величины, характеризующие деформацию металла при прессовании и волочении, и факторы, влияющие на них. Оборудование

и инструменты, применяемые при прессовании и волочении. Технологические схемы прессования и волочения. Рациональное использование продукции прессования и волочения при выборе заготовок.

Литература [2, с.225-237].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности процессов прессования и волочения, технологических схемах, продукции, получаемой прессованием и волочением, применяемом оборудовании и инструментах. Сформировать знания о рациональном использовании продукции прессования и волочения при выборе заготовок.

Тема 6.4 Ковка

Сущность ковки и область ее применения. Ковка на молотах, гидравлических прессах. Операции машинной ковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации. Общие принципы разработки технологического процесса изготовления поковки. Техничко-экономическое обоснование выбранного способа получения поковки.

Литература [2, с.225-237].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности ковки и области ее применения, операциях, оборудовании, инструменте, средствах механизации, общих принципах разработки технологического процесса изготовления поковки, технико-экономическом обосновании выбранного способа получения поковки.

Тема 6.5 Горячая объемная штамповка

Сущность горячей объемной штамповки. Область ее применения. Основное технологическое оборудование для горячей объемной штамповки в открытых и закрытых штампах. Классификация методов

объемной штамповки в зависимости от типа оборудования, на котором они выполняются: на молотах, на кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтально-ковочных машинах. Общие принципы разработки технологического процесса изготовления поковок горячей объемной штамповкой. Операции штамповки, применяемый инструмент. Преимущества и недостатки горячей объемной штамповки. Новые прогрессивные методы штамповки. Техноэкономическое обоснование выбранного способа получения поковок

Литература [2, с.225-237].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности, преимуществах и недостатках горячей объемной штамповки, области ее применения, основном технологическом оборудовании, технико-экономическом обосновании выбранного способа получения поковки.

Тема 6.6 Холодная штамповка

Холодная объемная и листовая штамповка. Холодная листовая штамповка: преимущества, область применения, применяемый материал, оборудование и инструмент. Операции листовой штамповки: отрезка, вырубка, пробивка, гибка, вытяжка, отбортовка, обжим, рельефная формовка, их сущность и назначение. Виды холодной объемной штамповки: холодная высадка, выдавливание, холодная формовка, их сущность и назначение. Применяемое оборудование и инструмент. Технологический процесс холодной штамповки.

Литература [2, с.225-237].

Методические рекомендации

Дать понятие о холодной штамповке, ее видах, операциях, их сущности, назначении, применяемом оборудовании и инструменте, технологическом процессе холодной штамповки.

Раздел 7 Сварочное производство

Тема 7.1 Теоретические основы сварки и термической резки

Физические основы сварки металлов. Понятие свариваемости металлов и сплавов. Процесс образования соединения при сварке. Типы

соединений и швов. Структура сварного шва. Способы сварки, термической резки.

Литература [2, с.262-266].

Методические рекомендации

Сформировать знания о физических основах сварки металлов, свариваемости металлов и сплавов, типах сварных соединений и швов, способах сварки, термической резки.

Тема 7.2 Сварка плавлением

Сущность сварки плавлением. Сварочная дуга, источники ее питания. Ручная дуговая сварка. Сварочные электроды и проволока. Технология ручной дуговой сварки. Сварка под слоем флюса. Сварка в защитных газах. Электрошлаковая сварка. Газовая сварка металлов. Области их применения. Требования по охране труда при сварке металлов плавлением

Литература [2, с.243-257].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности сварки плавлением, сварочной дуге, источниках ее питания, видах сварочных электродов, технологии. Дать понятие о режимах проведения и оборудовании ручной дуговой сварки, сварки под слоем флюса, сварке в защитных газах, электрошлаковой сварки, газовой сварки и области их применения. Сформировать знания о требованиях по охране труда при сварке металлов плавлением.

Тема 7.3 Способы сварки давлением

Сущность процессов сварки давлением. Электроконтактная сварка, ее виды, область применения. Режимы сварки. Оборудование точечной, шовной и стыковой сварки.

Литература [2, с.243-257].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности, режимах и оборудовании точечной, шовной и стыковой электроконтактной сварки.

Тема 7.4 Специальные способы сварки

Сущность и область применения специальных способов сварки. Сварка трением, отличие от других видов сварки давлением. Диффузионная сварка, холодная сварка, технология проведения. Сварка взрывом, ее особенности. Лазерная сварка, применение оптических квантовых генераторов. Плазменная сварка, преимущества по сравнению со сваркой в инертных газах. Требования по охране труда при производстве сварочных работ. Виды брака и контроль качества сварных соединений

Литература [2, с.243-257].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности и области применения специальных способов сварки: сварки трением, диффузионной сварки, холодной сварки, сварки взрывом, лазерной сварки, плазменной сварки. Дать понятие о требованиях по охране труда при производстве сварочных работ. Сформировать представление о видах брака и методах контроля качества сварных соединений.

Тема 7.5 Пайка, наплавка, металлизация

Сущность процесса пайки металлов. Мягкие и твердые припои, их состав, марки. Флюсы, их назначение. Технология пайки. Понятие о наплавке и металлизации. Контроль качества паяных соединений.

Литература [2, с.243-257].

Методические рекомендации

Сформировать знания о сущности процесса пайки металлов, составе и марках мягких и твердых припоев, флюсах и их назначении, технологии пайки металлов, наплавке и металлизации. Сформировать представление о методах контроля качества паяных соединений.

Список используемых источников

Стандарты

ГОСТ-380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества
ГОСТ 1050-88 Сталь углеродистая качественная
ГОСТ 1435-74 Сталь углеродистая инструментальная
ГОСТ 1412-85 Чугун серый
ГОСТ 1215-79 Чугун ковкий
ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов
ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штамповочные
ГОСТ 15527-70 Деформируемые латуни
ГОСТ 17711-93 Литейные латуни
ГОСТ 5017-2006 Деформируемые бронзы
ГОСТ 493-79 и ГОСТ 613-79 Литейные бронзы
СТУ 01.32-2019. Стандарт учреждения. Общие требования к оформлению текстовых документов

Основная литература

- 1 Гелин, Ф.Д. Металлические материалы : пособие / Ф.Д. Гелин, А.С. Чаус. Минск : Вышэйшая школа, 2007. 396 с.
- 2 Калиновский, В.Р. Технологии горячей обработки металлов : учеб. пособие / В.Р. Калиновский, В.М. Капцевич, А.Ф. Ильющенко. 2-е изд., перераб. и доп. Минск : ИВЦ Минфина, 2010. 352 с.
- 3 Материаловедение : учеб. пособие / И.М. Жарский [и др.]. Минск : Вышэйшая школа, 2015. 557 с.
- 4 Материаловедение и технология конструкционных материалов : учеб. / О.С. Комаров [и др.] ; под общ. ред. О.С. Комарова. 3-е изд., испр. и доп. Минск : Новое знание, 2009. 670 с.
- 5 Никифоров, В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов : учеб. / В.М. Никифоров. 10-е изд., стер. СПб. : Политехника, 2010. 381 с.
- 6 Слесарчук, В.А. Материаловедение и технология материалов : учеб. / В.А. Слесарчук. Минск : РИПО, 2019. 391 с.
- 7 Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов : учеб. / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. 3-е изд., испр. М. : Оникс, 2009. 617 с.

Дополнительная литература

- 1 Лахтин Ю.М., Монтьева В.И. Материаловедение. – М.: Машиностроение. 1980
- 2 Косилова А.Г. и др. Точность обработки заготовок и припуски в машиностроении. Справочник. – М.: Машиностроение. 1976
- 3 Солнцев Ю.П., Веселов В.А. и др. Металловедение и технология металлов. – М.: Металургиздат. 1988

Перечень примерных вопросов к экзамену по учебному предмету «Материаловедение и технология материалов»

- 1 Объясните сущность предмета «Материаловедение и технология материалов».
- 2 Дайте характеристику черным и цветным металлам.
- 3 Объясните процессы выплавки стали в мартеновских и электропечах.
- 4 Дайте общую характеристику исходных материалов для получения чугуна. Расскажите об устройстве и работе доменной печи.
- 5 Укажите сущность литейного производства. Перечислите виды литья. Охарактеризуйте модельный комплект.
- 6 Перечислите физико-химические процессы и продукты доменной плавки.
- 7 Расскажите о конвертерных способах производства сталей.
- 8 Расскажите, как классифицируются и маркируются твердые сплавы.
- 9 Опишите технологический процесс изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах.
- 10 Дайте понятие о стали и современных способах получения стали.
- 11 Объясните, как разработать чертеж отливки по чертежу детали.
- 12 Расскажите о кристаллическом строении металлов. Перечислите типы кристаллических решеток.
- 13 Перечислите специальные виды литья. Укажите сущность, преимущества и недостатки.
- 14 Перечислите и опишите особенности строения и структурные несовершенства реальных кристаллов.
- 15 Охарактеризуйте процесс обработки металлов давлением. Дайте понятие о пластической деформации.
- 16 Перечислите и охарактеризуйте методы испытания металлов.
- 17 Укажите сущность процесса прокатки. Перечислите и охарактеризуйте виды прокатки.
- 18 Дайте понятие о сплаве. Перечислите типы сплавов и дайте им характеристику.
- 19 Охарактеризуйте законы пластической деформации.
- 20 Перечислите классификацию и объясните принцип маркировки инструментальных сталей.
- 21 Расскажите о прокатных станах, их классификации и устройстве.

22 Дайте понятие о сплаве. Перечислите и охарактеризуйте типы сплавов.

23 Расскажите о производстве сварных и бесшовных труб.

24 Опишите особенности сварки чугунов и цветных металлов.

25 Дайте понятие о полиморфизме.

26 Дайте характеристику алюминию и сплавам на его основе.

27 Расскажите о процессе волочения.

28 Дайте сравнительную характеристику двум системам железоуглеродистых сплавов. Постройте диаграмму состояния железо-цементит.

29 Укажите сущность штамповки. Перечислите и охарактеризуйте виды и операции штамповки.

30 Опишите структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Дайте характеристику точек и линий на диаграмме.

31 Укажите сущность свободнойковки. Перечислите операцииковки.

32 Расскажите о меди и ее свойствах.

33 Объясните классификацию и маркировку бронзы.

34 Объясните, как разработать чертеж штампованной поковки.

35 Дайте характеристику меди. Расскажите о сплавах меди с цинком. Дайте им классификацию и маркировку.

36 Расскажите об области применения и разновидностях шлифовальных станков.

37 Объясните разделение диаграммы железо-цементит по содержанию углерода, с указанием структур сталей и чугунов.

38 Дайте общие сведения об обработке резанием. Дайте понятие о допусках.

39 Укажите классификацию и маркировку чугунов.

40 Объясните принцип построения кривых охлаждения для сталей и чугунов, с последующим анализом структурных превращений.

41 Опишите процесс резания металлов и образование стружки.

42 Объясните сущность и назначение термической обработки. Дайте характеристику процесса термообработки.

43 Перечислите основные части и элементы резца.

44 Перечислите классификацию видов термообработки.

45 Охарактеризуйте отжиг стали.

46 Проанализируйте методы обработки металлов резанием.

47 Охарактеризуйте процессы собственно-термической обработки стали.

48 Дайте классификацию металлорежущих станков и их характеристики.

49 Дайте понятие и охарактеризуйте виды химико-термической обработки стали.

50 Перечислите классификацию и объясните принцип маркировки легированных сталей.

51 Перечислите типы фрезерных станков, работы, выполняемые на них.

52 Дайте понятие о легированных сталях, их особенностях по сравнению с углеродистыми. Охарактеризуйте легирующие элементы.

53 Опишите процесс обработки на токарных станках. Перечислите типы токарных станков.

54 Воспроизведите классификацию сталей. Укажите влияние углерода и основных примесей на свойства стали.

55 Перечислите типы сверлильных станков и работы выполняемые на них.

56 Дайте характеристику структурным составляющим железоуглеродистых сплавов.

57 Дайте понятие о диаграммах состояния. Объясните принцип построения диаграмм.

58 Укажите сущность процесса прессования. Перечислите и охарактеризуйте методы прессования.

59 Укажите сущность и область применения газовой сварки. Опишите применяемое оборудование и аппаратуру газовой сварки.

60 Расскажите о методах контроля качества сварных соединений.

61 Охарактеризуйте оборудование для электродуговой сварки.

62 Укажите влияние химических элементов на свариваемость стали.

63 Объясните сущность процессов сварки материалов. Расскажите о свариваемости металлов.

64 Перечислите виды припоев, их состав. Приведите примеры марок припоев.

65 Охарактеризуйте применяемые электроды и их виды.

66 Перечислите способы сварки, типы сварных соединений и швов.

Задания на домашнюю контрольную работу № 1 по учебному предмету «Материаловедение и технология материалов»

- 1 Опишите основные исходные материалы для получения чугуна в доменной печи. Укажите требования к ним.
- 2 Опишите влияние примесей на свойства чугунов, получаемых в доменных печах. Укажите их количество в передельных и литейных чугунах.
- 3 Опишите основные продукты доменной плавки. Укажите их использование.
- 4 Кратко опишите процесс выплавки чугуна в доменной печи. Укажите химические реакции процесса.
- 5 Опишите побочные продукты доменной плавки. Укажите их применение. Как используется колошниковая пыль?
- 6 Укажите основные технико-экономические показатели доменного производства и методы его интенсификации.
- 7 В чем сущность конвертерного способа получения стали? Укажите его достоинства и недостатки.
- 8 Опишите процесс получения стали в основной мартеновской печи рудным процессом. Укажите химические реакции процесса и качество получаемой стали.
- 9 Опишите процесс получения стали в дуговой электрической печи. Нарисуйте схему печи и укажите достоинства этого способа плавки.
- 10 Подробно опишите способы интенсификации процессов производства стали.
- 11 Нарисуйте схему и опишите процесс электрошлакового переплава стали. Укажите достоинства, недостатки и область применения.
- 12 Опишите, как влияет способ разливки стали на ее качество.
- 13 Опишите способ непрерывной разливки стали. Укажите его достоинства.
- 14 Перечислите основные способы получения меди из руды. Кратко опишите пирометаллургический способ.
- 15 Опишите процесс получения глинозема из руды сухим способом.
- 16 Опишите процесс получения алюминия из глинозема. Зачем при электролизе глинозема применяют криолит?
- 17 Кратко опишите процесс получения титана из руды. Укажите свойства титана и область его применения.

18 Начертите диаграмму растяжения для пластичных материалов и укажите, какие механические свойства можно определить при испытании на растяжение.

19 Начертите диаграмму растяжения для пластичных материалов и укажите, при каком напряжении появляется на образце шейка.

20 Определите относительное сужение образца, если его первоначальный диаметр был равен 20мм, а после разрыва 17мм.

21 Какие характеристики пластичности определяются при испытании на растяжение? Укажите их определения и формулы для расчета

22 Опишите способ определения твердости по Роквеллу. Укажите достоинства и недостатки способа.

23 Выберите и обоснуйте способ определения твердости заготовки из мягкой стали. Опишите этот способ. Укажите его достоинства и недостатки.

24 Опишите испытание материалов на ударную вязкость. Сделайте эскиз образца для испытания и укажите его размеры.

25 Опишите испытание на усталость. Что называется пределом выносливости и какие факторы на него влияют?

26 Какие методы наиболее часто применяют для определения дефектов в металлах? От чего зависит выбор каждого метода?

27 Опишите метод магнитной дефектоскопии. Укажите его достоинства, недостатки и область применения.

28 Опишите несовершенства (дефекты) кристаллического строения реальных металлов и укажите как это отражается на их свойствах.

29 Опишите термический анализ металлов и укажите его значение при изучении сплавов.

30 Начертите кривые нагрева и охлаждения чистого железа. Укажите все критические точки и свойства всех модификаций железа.

31 Опишите, какие процессы протекают при пластической деформации металла.

32 В чем сущность возврата и рекристаллизации наклепанного металла?

33 Как определяется температура рекристаллизации металлов? Определите температуры рекристаллизации, °С, для цинка, меди и железа.

34 Начертите диаграмму состояния сплавов, компоненты которых не растворяются в твердом состоянии. Укажите превращения,

которые протекают по всем критическим линиям диаграммы, их структуры во всех областях.

35 Начертите диаграмму состояния сплавов свинец – сурьма (олово – цинк). Укажите структуры во всех областях и опишите процессы, протекающие при охлаждении сплава, содержащего 5% сурьмы (5% цинка). Укажите критические точки начала и конца кристаллизации и окончательную структуру.

36 Пользуясь правилом отрезков, определите на диаграмме свинец – сурьма (олово – цинк) сколько сурьмы (цинка) и эвтектики будет в сплаве, содержащем 80% сурьмы (цинка) после окончательного затвердевания.

37 Начертите диаграмму состояния медь – никель. Постройте кривую охлаждения сплава, содержащего 20% никеля, укажите превращения в каждой точке и конечную структуру.

38 Начертите диаграмму состояния сплавов медь-серебро (свинец-олово), укажите структуры во всех областях диаграмм. Опишите превращения, протекающие при охлаждении сплава, содержащего 5% серебра (10% олова), во всех критических точках, укажите конечную структуру.

39 Начертите диаграмму состояния сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии, укажите структуры во всех областях. Опишите, в каких сплавах происходят превращения в твердом состоянии, в чем они заключаются.

40 Начертите диаграмму состояния сплавов, образующих устойчивое химическое соединение. Укажите, какие превращения происходят по всем критическим линиям, и структуры во всех областях диаграммы.

41 Начертите диаграммы, показывающие зависимость механических, физических и технологических свойств сплавов и их структуры, и укажите, какое они имеют практическое значение.

42 Пользуясь диаграммами состав - свойства, укажите и объясните, с какой структурой можно получить сплавы с высоким удельным электросопротивлением и почему.

43 Начертите диаграмму железо – цементит, укажите и структуры во всех областях диаграммы и значение всех критических точек и линий диаграммы.

44 Начертите диаграмму железо-цементит, укажите структуру во всех областях. Какая кристаллизация называется первичной, а какая – вторичной? Укажите на диаграмме линии первичной и вторичной кристаллизации.

45 Начертите диаграмму железо – цементит, укажите структуру во всех областях. Опишите превращения, протекающие в сплаве, содержащем 1,2% углерода, при медленном охлаждении из расплавленного состояния до комнатной температуры.

46 Какие структуры могут быть в железоуглеродистых сплавах? Опишите их и укажите свойства каждой структуры.

47 Начертите диаграмму железо – цементит, укажите структуру во всех областях. Опишите превращения, протекающие в сплаве, содержащем 0,4% углерода при нагревании от 20 до 1 600 °С.

48 Начертите диаграмму железо-цементит, укажите структуры во всех областях. Опишите превращения, протекающие в сплаве, содержащем 1% углерода, при медленном нагревании от 20 до 1 000 °С.

49 Начертите диаграмму железо-цементит, укажите структуры во всех областях. Объясните, почему в железоуглеродистых сплавах происходят превращения в твердом состоянии.

50 Какие стали называются доэвтектоидными, эвтектоидными и заэвтектоидными? Укажите их структуру и дайте характеристику каждой структуре.

51 Начертите диаграмму железо-цементит, укажите структуры во всех областях. Опишите структуры, которые имеет сталь, содержащая 0,5% углерода при 1 000, 750 и 400 °С.

52 Начертите диаграмму железо – цементит, укажите структуры во всех областях. Опишите превращения, протекающие в белом чугуна, содержащем 3,2% углерода, при медленном нагревании от 20 до 1400°С.

53 Начертите диаграмму железо – цементит, укажите структуры во всех областях. Опишите превращения, протекающие в белом чугуна, содержащем 4,0% углерода, при медленном охлаждении от 1 400 до 20°С.

54 Начертите диаграмму железо – цементит, укажите структуры во всех областях. Опишите процессы вторичной кристаллизации, протекающие в белых чугунах.

55 Подробно объясните, какое практическое значение имеет диаграмма железо – цементит. Начертите диаграмму и укажите структуры во всех областях.

56 Опишите процессы, протекающие при непрерывном охлаждении аустенита. Начертите диаграмму, показывающую влияние скорости охлаждения на положение критической точки A_1 . Укажите структуры, получающиеся при различной скорости охлаждения аустенита, и дайте их подробную характеристику.

57 Опишите процесс изотермического распада аустенита. Укажите, какая скорость охлаждения называется критической скоростью закали, и начертите ее на диаграмме изотермического распада аустенита

58 Цель отжига. Опишите процесс отжига 1-го рода и укажите область его применения.

59 Цель отжига. Кратко опишите основные виды отжига 2-го рода и область их применения.

60 Цель нормализации. Укажите, как она производится и от чего зависят получающиеся структуры.

61 Пользуясь диаграммой железо-цементит, укажите температуры отжига и нормализации до- и заэвтектоидной стали.

62 Опишите процесс закали стали. Укажите, как выбирается температура закали для до- и заэвтектоидной стали.

63 Что называется прокаливаемостью стали? Какие факторы влияют на прокаливаемость?

64 Начертите графики ступенчатой и изотермической закали. Укажите разницу между ними, получающуюся структуру и область применения каждой. Нанесите графики на диаграмму изотермического распада аустенита.

65 Подробно опишите технологию закали и отжига стали 40. Укажите получающиеся структуры.

66 Цель отпуска. Виды отпуска. Назначение каждого вида отпуска.

67 Кратко опишите основные виды поверхностной закали. Для каких деталей применяется поверхностная закали?

68 Опишите технологию поверхностной закали газовым пламенем. Укажите достоинства, недостатки этого метода и область его применения.

69 Для чего проводят цементацию стали? Кратко опишите технологические виды цементации и термическую обработку после цементации

70 Опишите процесс газового высокотемпературного цианирования (нитроцементации). Для каких сталей применяется этот процесс? Его преимущества перед цементацией.

71 Какой метод поверхностного упрочнения применяется для валика из стали 40 и шестерни из стали 20. Обоснуйте выбор.

72 В чем сущность диффузионной металлизации стали? Какие методы диффузионной металлизации наиболее часто применяются и их цель.

73 Какие методы упрочнения применяются для серого чугуна? Кратко их опишите.

74 Объясните, почему применение термической обработки разрешает уменьшить металлоемкость машин, механизмов, оборудования.

75 Какая сталь называется углеродистой? Как влияют основные примеси на свойства углеродной стали?

76 Строительные стали. Марки. По каким группам их поставляют, их свойства и область применения?

77 Углеродистые инструментальные стали. Их марки, свойства, область применения

78 Сколько углерода, какие и в каком количестве основные примеси находятся в белом чугуне? Укажите их влияние на свойства чугуна и область применения белых чугунов.

79 В какой форме может быть графит в чугунах? Как влияет форма графита на механические свойства чугуна?

80 Какими свойствами серые чугуны? Укажите их маркировку и область применения.

81 Какой чугун называется ковким? Опишите технологию получения перлитных ковких чугунов. Укажите их марки.

82 Какие чугуны обладают наиболее высокими механическими свойствами? Укажите их применение, марки и способ получения.

83 Опишите влияние легирующих элементов на критическую скорость закалки. Укажите, какое это имеет практическое значение.

84 Опишите классификацию легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии.

85 Объясните, почему при большом количестве легирующих элементов сталь может быть однофазной – аустенитной или ферритной. Объясните, какое это имеет практическое значение.

86 Подробно объясните влияние легирующих элементов на технологию термической обработки стали.

87 Приведите примеры строительных низколегированных сталей. Укажите их состав, применение и преимущества перед углеродистыми.

88 Какие легированные конструкционные стали применяют сейчас вместо хромоникелевых? Укажите их марки и свойства.

89 Приведите несколько марок низколегированной стали для рессор. Укажите их состав и преимущества перед углеродистыми.

90 Приведите несколько марок низколегированных сталей для режущего инструмента. Укажите их состав и преимущества перед углеродистыми.

91 Приведите несколько марок сталей для штампов, деформирующих металл в горячем состоянии. Укажите их состав и термическую обработку.

92 Как влияют легирующие элементы на свойства сталей при отпуске?

93 Марки, состав, свойства, особенности термической обработки быстрорежущих сталей

94 В чем сущность порошковой металлургии?

95 Опишите металлокерамические твердые сплавы. Получение, марки, свойства и область применения

96 Опишите литые твердые сплавы. Укажите их состав, свойства и область применения.

97 Опишите нержавеющие хромистые стали. Укажите их марки, состав, цель термической обработки и область применения.

98 Опишите хромоникелевые нержавеющие стали. Укажите их марки, состав, цель термической обработки и область применения.

99 Какие стали называются жаропрочными? Напишите несколько марок жаропрочных сталей, укажите их состав, термическую обработку и область применения.

100 Опишите деформируемые сплавы алюминия с магнием и марганцем. Укажите их марки, свойства, методы упрочнения и область применения.

101 Опишите алюминиевые сплавы, применяемые для деталей, которые подвергают холодной листовой штамповке. Укажите их марки, свойства и способы упрочнения.

102 Опишите алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Укажите их марки, свойства и способы термической обработки.

103 Опишите превращения, протекающие при закалке и старении дюралюминия. Укажите температуры закалки на диаграмме состояния алюминий – медь.

104 Приведите марки наиболее широко применяемых алюминиевых литейных сплавов. Перечислите их свойства, методы упрочнения и область применения.

105 В чем сущность процесса модифицирования алюминиевых литейных сплавов? В чем его принципиальное отличие от легирования? Объясните, почему при модифицировании повышается прочность?

106 Опишите магниевые литейные сплавы. Укажите их марки, способы термической обработки, свойства, область применения.

107 Укажите основные свойства титановых сплавов и область их применения. Опишите процессы термической обработки, которым подвергают титановые сплавы. Укажите, как при этом меняются их свойства.

108 Вместо каких сплавов в настоящее время применяются титановые сплавы? Укажите их достоинства.

109 Какие латуни называются томпаками? Укажите их марки, свойства и область применения.

110 Приведите марки, состав и свойства и область применения латуней.

111 Приведите несколько примеров марок литейных латуней. Укажите их состав, свойства и область применения.

112 Опишите оловянные бронзы. Укажите их состав, марки, свойства и область применения.

113 Опишите алюминиевые и бериллиевые бронзы. Укажите их марки, состав, свойства и область применения.

114 Опишите бронзы, обладающие антифрикционными свойствами. Укажите их марки, состав, достоинства и недостатки по сравнению с баббитами.

115 Какие бронзы применяют для изготовления деталей, работающих при повышенных температурах (до 250°C) и в морской воде. Укажите их марки, состав и свойства.

116 Какие основные требования предъявляются к антифрикционным сплавам? Приведите марки наиболее часто употребляемых баббитов. Укажите их состав.

117 Опишите основные виды коррозии металлов и сплавов

118 В чем сущность электрохимической защиты металлов от коррозии?

119 В чем сущность защиты металлов от коррозии оксидными пленками? Какова технология их получения?

120 Укажите, в каких случаях лучше предохраняет от коррозии анодное покрытие, а в каких – катодное и почему.

121 Опишите способы защиты от коррозии лаками и красками. Какова технология их нанесения?

122 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) оси; б) мощного постоянного магнита; в) отливки из латуни.

123 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) болта, б) лопатки газовой турбины; в) свариваемых деталей из алюминиевых сплавов.

124 Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей: а) шестерни коробки скоростей автомобиля; б) изделия, подвергающегося действию кислот; в) втулки подшипника скольжения.

125 Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей: а) зубчатого колеса редуктора; б) подшипника качения, работающего в агрессивной среде; в) штамповки из алюминиевого сплава.

126 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) поршня трактора; б) фрезы для обработки латуни; в) гребного винта морской моторной лодки.

127 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) протяжки; б) сердечника трансформатора; в) трубы пароперегревателя.

128 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) плашки для нарезания резьбы; б) втулки быстроходного подшипника скольжения.

129 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) станины токарного станка; б) карбюраторной иглы; в) моторной рамы самолета.

130 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) азотируемой шестерни; б) пружины, работающей в агрессивной среде; в) отливки из алюминиевого сплава.

131 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) тяжелонагруженного коленчатого вала; б) лопатки паровой турбины; в) пружинного контакта в реле.

132 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) втулки, подвергающейся интенсивному износу; б) лопатки газовой турбины; в) поршня двигателя внутреннего сгорания.

133 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) штампа для штамповки в холодном состоянии; б) ящика для цементации; в) обшивки крыла самолета.

134 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) цементируемой шестерни; б) хирургического скальпеля; в) пола и дверцы вертолета.

135 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) слесарного зубила; б) сердечника динамомашины; в) детали, работающей в условиях трения и коррозии.

136 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) клапанной пружины; б) постоянного магнита небольшой мощности; в) седла клапана двигателя внутреннего сгорания.

137 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) сверла для обработки алюминиевых сплавов; б) крепежных деталей, работающих в условиях коррозии; в) корпуса компрессора в реактивном самолете.

138 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) штампа для штамповки стали в горячем состоянии; б) пружины часового механизма; в) отливки из алюминиевого сплава.

139 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) скалка задней бабки токарного станка; б) многоручьевого штампа; в) капиллярной трубки гидравлических приборов.

140 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) линейки штангельциркуля; б) проволоки для реостата электроизмерительных приборов; в) арматуры, работающей в морской воде.

141 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) калибра-скобы; б) конвейера в печах для термической обработки; в) обшивки немагнитного судна.

142 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) сверла, работающего с большой скоростью резания; б) спирали ламп накаливания; в) обода колеса самолета.

143 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) стального сварного изделия; б) шариковых подшипников; в) топливного бака самолета.

144 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) стального червячного колеса; б) немагнитной стальной детали; в) штамповки из алюминиевого сплава.

145 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) рессоры; б) выпускного клапана двигателя внутреннего сгорания; в) нагруженной детали из алюминиевого сплава.

146 Выберите и обоснуйте выбор марки сплавов для следующих деталей: а) станины токарного станка; б) сверла для обработки стали; в) обода колеса вертолета.

Таблица 1 – Варианты заданий на домашнюю контрольную работу № 1 по учебному предмету
«Материаловедение и технология материалов»

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7;46;74 90;112 146	6;38;67 80;124 128	20;34;54 84;102 142	19;50;72 85;124 146	11;40;62 84;106 132	7;36;61 86;119 127	10;32;59 91;120 142	25;50;69 86;120 137	2;34;60 85;108 132	25;48;70 94;124 133
1	22;37;70 94;111 146	23;44;56 77;114 137	4;29;64 80;123 129	16;49;65 90;113 135	12;28;67 78;124 146	13;26;72 100;123 139	10;28;55 95;118 146	10;26;51 87;114 141	18;44;60 99;101 143	11;27;64 83;125 134
2	19;29;71 81;103 142	24;50;66 97;123 132	5;35;63 79;116 142	12;44;75 93;125 136	21;36;59 76;110 139	3;26;55 76;105 136	2;38;72 98;117 133	15;46;71 83;107 139	7;49;57 81;121 146	5;43;75 97;103 141
3	14;32;53 78;102 146	12;34;53 79;119 133	17;38;74 98;123 127	3; 42;61 92;114 146	7;50;61 100;105 145	5; 44;73 86;117 131	22;41;73 99;115 129	6;42;69 97;118 138	11;45;66 81;111 146	23;46;75 92;119 145
4	13;40;75 91;109 145	5;40;68 91;122 143	6;39;66 94;107 135	9; 47;71 98;115 144	4;39;62 93;113 139	14;28;64 82;105 135	3;33;71 88;112 140	8;47;65 84;109 145	23;39;68 95;109 136	13;46;69 96;104 131
5	8;48;60 81;104 143	12;36;63 82;104 140	18;34;57 93;104 128	3; 27;53 78;109 128	10;43;52 99;122 126	7; 41;70 88;102 137	24;45;69 91;120 146	22;33;51 78;107 143	21;48;63 88;106 140	6;45;62 79;114 146

Продолжение таблицы 1

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	25;47;66 84;117 134	24;38;65 85;101 146	16;48;73 80;125 138	4; 37;52 77;101 146	11;29;54 90;119 146	9;41;65 93;108 131	17;30;60 96;116 146	16;29;72 76;122 144	9;33;56 85;107 129	20;27;55 94;121 127
7	17;36;67 92;111; 130	8;37;68 92;110 130	16;35;57 95;117 146	2; 28;51 96;104 126	9;50;70 83;116 141	25;41;63 81;110 128	6;31;56 100;120 127	18;31;52 100;112 130	19;26;53 86;105 126	17;42;71 82;121 134
8	14;37;68 77;112 136	20;39;61 87;103 146	19;30;54 83;113 144	18;32;55 87;125 133	8;30;52 97;113; 146	21;49;61 79;102 131	21;47;62 80;116 146	23;42;52 96;110 135	2;31;57 87;106 130	3;45;74 87;110 144
9	24;40;67 98;118 141	5;32;54 90;111 134	20;31;59 99;115 138	14;33;56 76;106 126	13;49;59 77;103 132	16;43;51 86;118 129	4;35;73 95;121 146	8;30;59 82;115 137	22;43;64 98;108 132	13;35;74 88;108 140